

**LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL  
DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E  
INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9°**

**MARÍA ELENA MONTOYA VIZCAÍNO**

**GERSON JOSÉ SALAS SOLANO**



**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**FACULTAD DE HUMANIDADES**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA**

**BARRANQUILLA**

**2018**

**LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL  
DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E  
INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9°**

**MARÍA ELENA MONTOYA VIZCAÍNO**

**GERSON JOSÉ SALAS SOLANO**

Proyecto de Grado para optar al título de  
**MAGISTER EN EDUCACIÓN.**

Asesor:

**. MG. CARLOS ALEJANDRO CARREÑO COLINA**



**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
BARRANQUILLA**

**2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Jurado

\_\_\_\_\_ Jurado

\_\_\_\_\_ Jurado

### **Dedicatoria**

A mis padres, especialmente a mi madre Flor Vizcaino por su incondicional apoyo para continuar y hacer realidad mis sueños.

A mi hermana Osiris por su apoyo y siempre estar allí cuando más lo necesité.

A mi hijo Matteo, el regalo más hermoso que me ha dado Dios, y por ser esa motivación que me impulsa a ser mejor cada día.

A mi esposo Gustavo Llanos, por su respaldo para alcanzar una meta más en el camino de mi formación.

María Elena Montoya Vizcaino

A DIOS, por darme la oportunidad de vivir , estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi amada esposa Lester María, por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis dos hijos Gerson José y Raúl Andrés, que son la razón de mi vida, el tesoro más grande que Dios me regaló y el motivo de mí existir.

Gerson José Salas Solano

### **Agradecimientos**

A Dios por sus continuas bendiciones y fortaleza para culminar con éxito este trabajo.

Al Magister Carlos Alejandro Carreño por sus orientaciones, valiosos aportes y acompañamiento asertivo en el proceso de investigación.

A los docentes y tutores de la CUC, quienes con sus conocimientos y experiencias fueron pieza clave en la consecución de este trabajo.

A mis compañeros Docentes, especialmente a Gerson, Evaristo, Kelly, Ruby y Cristian por sus palabras de ánimo y apoyo cuanto sentí desfallecer.

Al rector de la I.E.D Liceo Pivijay, por abrir sus puertas para realizar esta investigación.

A los estudiantes de 9ºA y 9ºB quienes siempre estuvieron dispuestos a colaborar con las actividades propuestas.

A la gobernación del Magdalena por darnos la oportunidad de hacernos partícipes en el convenio de formación a docentes y directivos.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente hicieron posible la consecución de esta investigación.

María Elena Montoya Vizcaino

### Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales en 9°. Para ello, se realizó un proceso investigativo vislumbrado desde un enfoque cuantitativo, orientado a partir de un paradigma empírico- analítico, con un diseño cuasi experimental y un alcance de tipo explicativo. Por otro lado, se realizó la validación del instrumento mediante una prueba piloto y se empleó una medida de consistencia interna como es el alfa de Crombach y la validación de contenido por parte de expertos. En lo que respecta a la población está conformada por 131 estudiantes de 9° grado de la I.E.D. Liceo Pivijay representada por 67 hombres y 64 mujeres. Con una muestra no probabilística de 67 participantes, de los cuales 35 educandos conformaron el grupo experimental y 32 el grupo control. A éstos dos grupos se les aplicaron un pre test de 23 ítems con el propósito de identificar el nivel de las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación.

Posteriormente al grupo experimental se les realizaron intervenciones durante tres meses, empleando como recurso didáctico las simulaciones interactivas, mientras que con grupo control se utilizó el método tradicional. Luego se les aplicaron un post-test a ambos grupos participantes. Los resultados indican que las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje, son herramientas pedagógicas apropiadas para potenciar en los estudiantes las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación, además tienen un efecto positivo en el desarrollo de las mismas que cuando no se recurre a este tipo de recursos.

***Palabras Claves:*** *Simulaciones interactivas, Competencias explicación de fenómenos e indagación, Objetos de Aprendizaje.*

### Abstract

The objective of this research work is to analyze the effect of interactive simulations as learning objects in the development of competencies, explanation of phenomena and inquiry in Natural Sciences in 9th grade. To do this, a research process was carried out, envisioned from a quantitative approach, oriented from an empirical-analytical paradigm, with a quasi-experimental design and an explanatory-type scope. On the other hand, the validation of the instrument was carried out through a pilot test and an internal consistency measure was used, such as Crombach's alpha and content validation by experts. As regards the population, it is made up of 131 9th grade students of the I.E.D. Liceo Pivijay represented by 67 men and 64 women. With a non-probabilistic sample of 67 participants, of which 35 students formed the experimental group and 32 the control group. To these two groups a pre-test of 23 items was applied with the purpose of identifying the level of scientific competences explanation of phenomena and inquiry.

Subsequently, the experimental group underwent interventions for three months, using interactive simulations as a teaching resource, while the traditional method was used with the control group. Then a post-test was applied to both participating groups. The results indicate that interactive simulations as learning objects are appropriate pedagogical tools to enhance in students the scientific competences explanation of phenomena and inquiry, also have a positive effect on the development of the same when not used to this type of means.

**Key words:** *Interactive simulations, Competencies explanation of phenomena and inquiry, Learning Objects.*

## Contenido

<b>Introducción...</b>	<b>13</b>
<b>Capítulo i: planteamiento del problema. .</b>	<b>16</b>
1.1 descripción del problema.....	16
1.2 formulación del problema.....	25
1.3 objetivos.....	25
1.4 justificación.....	26
1.5 hipótesis.....	29
<b>Capítulo ii: marco de referencia.....</b>	<b>31</b>
2.1 antecedentes de la investigación.....	31
2.2 marco teórico.....	48
2.2.1 objetos de aprendizaje.....	48
2.2.2 tecnología de la información y la comunicación (tic).....	55
2.2.3 las simulaciones .....	59
2.2.4 las competencias.....	61
<b>Capítulo iii: diseño metodológico.....</b>	<b>69</b>
3.1 alcance metodológico.....	69
3.2 paradigma de la investigación.....	69
3.3 enfoque .....	70
3.4 diseño de la investigación.....	71
3.5 población y muestra .....	71
3.5.1 población.....	71
3.5.2 muestra .....	72



3.6 instrumento .....	73
3.6.1 Validez del instrumento.....	74
3.6.2 Confiabilidad.....	75
3.7 definición de variables. ....	78
3.7.1 variable dependiente: competencias científicas.. ....	78
3.7.2 variable independiente: simulaciones.....	79
3.8 control de variables.....	79
3.9 procedimiento.....	82
<b>Capítulo iv: análisis e interpretación de resultados.....</b>	<b>87</b>
4.1 resultados en el pre test.....	87
4.2 resultados en el pre test en las competencias explicación de fenómenos e indagación.....	88
4.3 resultados pos test.....	90
4.4. Comparativo pre test y pos test.....	91
4.5 resultados en el pos test en las competencias explicación de fenómenos e indagación.....	92
4.6. Resultados en el pos test-inferencial.....	94
4.7. Discusión.....	96
4.8. Conclusiones.....	102
4.9 recomendaciones.....	105
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>111</b>

### Lista de figuras

<b>Figura N° 1:</b> Porcentaje de estudiantes 8° según niveles de desempeño TIMSS 2007.....	18
<b>Figura N° 2:</b> Variación en la distribución porcentual según niveles de desempeño en Ciencias PISA (2006 – 012) .....	21
<b>Figura N°3:</b> Comparación entre la distribución porcentual de estudiantes de 9° prueba ICFES 2014.....	22
<b>Figura N° 4:</b> Competencias evaluadas. Ciencias Naturales 9° Liceo Pivijay 2014.....	23
<b>Figura N° 5:</b> Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el establecimiento Educativo ICFES (2016). .....	24
<b>Figura N° 6:</b> Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en Ciencias Naturales, 9° grado. ICFES (2016). .....	24
<b>Figura N°7:</b> Curva característica para el ítem 6.....	76
<b>Figura N° 8:</b> Diagrama resumen validación instrumento .....	77
<b>Figura N° 9:</b> Aplicación pre test .....	78
<b>Figura N° 10:</b> Simulación interactiva .....	86
<b>Figura N° 11:</b> Resultados totales Pre Test.....	87
<b>Figura N° 12:</b> Resultados por competencia Pre Test.....	88
<b>Figura N° 13:</b> Resultados Pos Test.....	90
<b>Figura N° 14</b> Resultados Pre Test vs Pos Test.....	91
<b>Figura N°15</b> Resultados por competencias Pos Test.....	92

### Lista de tablas

<b>Tabla N° 1:</b> Resultados TIMSS 2007 Colombia .....	18
<b>Tabla N° 2:</b> Resultados OCDE países latinoamericanos 2012 .....	20
<b>Tabla N° 3:</b> Histórico Prueba PISA 2015 Colombia .....	21
<b>Tabla N°4:</b> Características comunes de diferentes autores sobre Objetos de Aprendizaje.....	51
<b>Tabla N° 5:</b> Distribución de la población de estudiantes de 9° Liceo Pivijay .....	72
<b>Tabla N° 6:</b> Distribución de la muestra de estudiantes de 9° Liceo Pivijay .....	72
<b>Tabla N° 7:</b> Criterios de inclusión y exclusión de la muestra.....	73
<b>Tabla N° 8:</b> Características de la aplicación de la prueba piloto.....	75
<b>Tabla N° 9:</b> Población.....	79
<b>Tabla N° 10:</b> Muestra .....	80
<b>Tabla N° 11:</b> Instrumento.....	81
<b>Tabla N° 12:</b> Ruta de Intervenciones.....	84
<b>Tabla N° 13:</b> Resultados descriptivos grupo control.....	89
<b>Tabla N° 14</b> Resultados descriptivos grupo experimental.....	89
<b>Tabla N°15</b> Resultados descriptivos grupo control.....	92
<b>Tabla N° 16</b> Resultados descriptivos grupo experimental.....	93
<b>Tabla N° 17</b> Resultado de pruebas paramétricas grupo control.....	94
<b>Tabla N° 18</b> Resultados de pruebas paramétricas grupo experimental.....	95
<b>Tabla N° 19</b> Resultados de pruebas de medianas muestras independientes.....	95

**Lista de anexos**

<b>ANEXO 1:</b> Carta autorización rector Liceo Pivijay.....	112
<b>ANEXO 2:</b> Carta autorización Rector Sagrado Corazón de Jesús.....	113
<b>ANEXO 3:</b> Carta autorización Rector María Inmaculada de Pivijay.....	114
<b>ANEXO 4:</b> Consentimientos padres de familia.....	115
<b>ANEXO 5:</b> Constancias de validación de Instrumento.....	118
<b>ANEXO 6:</b> Instrumento.....	121
<b>ANEXO 7:</b> Autorización ICFES.....	133
<b>ANEXO 8:</b> Modelo plan de clase.....	134
<b>ANEXO 9:</b> Aplicación instrumento.....	137
<b>ANEXO 10:</b> Intervención con simulaciones.....	138

### **Introducción**

Actualmente se está inmerso en una sociedad globalizada de cambios complejos y avances tecnológicos que exige de cada individuo desarrollar sus competencias y adaptarse a los diferentes escenarios que ofrece su entorno. Por lo tanto, uno de los fines de la educación en Colombia, plasmado en la ley general de educación (Ley 115,1994), es la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos, y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales, adecuados para el desarrollo del saber.

Desde esta perspectiva y en el caso de la enseñanza de las Ciencias Naturales que aporta a la comprensión de los fenómenos que ocurren en la realidad, los docentes deben propiciar espacios que busquen desarrollar el aprendizaje en los estudiantes de forma significativa, de la mano con los avances tecnológicos, por lo que resulta pertinente aprovechar las diversas posibilidades de uso de los recursos que se encuentran disponibles en el medio; en consecuencia, se propone el uso de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes para desarrollar competencias en Ciencias Naturales. Según Contreras (2012), el empleo de simuladores y su caracterización permite un cambio de ambiente de enseñanza aprendizaje representado por la modelación de situaciones reales y facilita el logro de determinados objetivos educativos. Además, el utilizar las simulaciones en el proceso educativo genera una mejor motivación e interés de los alumnos hacia la parte práctica posibilitándoles el fomento de la indagación en las Ciencias Naturales.

Por otra parte, la alfabetización científica requiere que los estudiantes posean conocimientos y habilidades que forman las bases del pensamiento científico y tecnológico (OCDE, 2013), por lo que es necesario el fortalecimiento de las competencias científicas. Para los autores Pedrinaci,

E.; Caamaño, A.; Cañal, P. y Pro, A. (2012) las competencias científicas son un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico que les permita a los individuos: describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de la ciencia; formular e investigar problemas e hipótesis; y documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él .

El trabajo de investigación está estructurado en cuatro capítulos. El primero, se refiere a la necesidad de abordar el tema de estudio de acuerdo a las debilidades halladas en los educandos en las competencias científicas, situación que sirve de partida para el planteamiento y formulación del problema, los objetivos: general y específicos, y fundamentar la importancia de fortalecer las competencias explicación de fenómenos e indagación en ciencias.

En el segundo capítulo se muestra el marco referencial, donde se describe el estado del arte a nivel internacional, nacional y local de investigaciones relacionadas con las variables objeto de estudio: objetos de aprendizaje, competencias científicas, simulaciones interactivas y los aportes de éstas al presente trabajo. Además se plantean los referentes teóricos, los cuales fundamentan la investigación; para tal caso se abordan principalmente los autores Erla Morales Morgado, Sofía Garófalo y Lucía Chemes, Amadeu, R. y Leal, J.P, entre otros.

El tercer capítulo se refiere al diseño metodológico, en el cual se sitúa la investigación con un alcance explicativo, dentro del paradigma-empírico analítico, enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental. También, se indican los criterios de selección de la población y muestra, el proceso de validación del instrumento y las características de las intervenciones.

Por último, en el cuarto capítulo se realiza una presentación del análisis e interpretación de los resultados obtenidos apoyados mediante estadísticos, los cuales sirvieron de base para el planteamiento de la discusión, conclusiones y recomendaciones. En cuanto a los resultados del presente trabajo se evidencia el efecto positivo de utilizar las simulaciones interactivas para potenciar las competencias científicas, por lo que se espera que la investigación sirva de punto de partida para nuevos estudios relacionados con las ciencias, la tecnología y el desarrollo de competencias que contribuyan a mejorar los procesos educativos.

## Capítulo 1. Planteamiento del Problema

### 1.1 Descripción del problema.

Las Ciencias Naturales es considera una área que permite al estudiante interactuar con elementos del medio, se hace necesario que los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje incluyan estrategias de apoyo para los educandos, de manera que puedan apropiarse del conocimiento de forma significativa y logren el desarrollo de competencias científicas que le permitan aprender para la vida. En este sentido:

La Asociación Internacional Para la Evaluación del Logro Educativo (IEA), en el marco de la evaluación de TIMSS del año 2009, señala que en el mundo de hoy una comprensión de las ciencias es imperativa, ya que los ciudadanos requieren tomar decisiones informadas sobre ellos mismos y sobre el mundo que los rodea. Por su parte, la organización para el desarrollo económico OCDE, determina la necesidad de que los individuos posean una alfabetización científica, la cual se relaciona con la importancia de tener aquellos conocimientos, ideas y conceptos que constituyen las bases del pensamiento científico y tecnológico (Citado por UNESCO/OREALC, 2016, p.12).

Así mismo, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), plantea que en un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, fundamentar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos(as) capaces de pensar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. De igual forma, se menciona que el objetivo de la enseñanza de las ciencias es darle cabida al encantamiento de las personas al tomar contacto con el entorno natural y al placer por descubrir relaciones o encontrar respuestas a las preguntas que se hacen



ante fenómenos cotidianos. Desde esta perspectiva se tiene que uno de los principios de la educación en ciencias es que:

A través de los años de escolaridad obligatoria, las escuelas deberían aspirar sistemáticamente, por medio de sus programas de ciencias, a desarrollar y mantener viva la curiosidad acerca del mundo, el gusto por la actividad científica y la comprensión sobre cómo pueden explicarse los fenómenos naturales (Harlen, 2010, pág.6).

Desde las competencias básicas en Ciencias Naturales se requiere de una serie de actitudes, para fomentar y desarrollar: La curiosidad, la flexibilidad la crítica y la apertura mental para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional, propia de la exploración científica. La reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro y el deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos (MEN, 2004). De esta forma,

Se deberá contribuir con la comprensión de conocimientos, los procedimientos y actitudes que faciliten a los estudiantes la toma apropiada de decisiones y percatarse tanto los beneficios de las ciencias y su utilización en la mejora de la calidad de vida de los individuos , como las limitaciones y consecuencias de su desarrollo (Marzábal, 2011, p. 60).

Ahora bien, en el ámbito internacional, las pruebas TIMMS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), coordinada por la IEA(Asociación Internacional para la evaluación del Logro Educativo), que se realiza cada 4 años a partir de 1995, donde Colombia participó en los años 1995 y 2007, obtuvo promedios en ambos años en Ciencias inferiores a los promedios TIMMS, como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1.

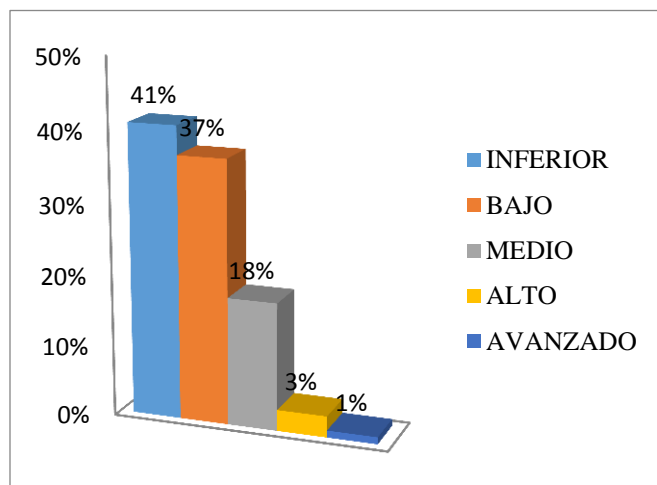
*Resultados Timms Colombia.*

<b>Año</b>	<b>Promedio En Ciencias</b>	<b>Promedio TIMMS</b>
1995	393	500
2007	417	500

*Nota. Base de datos TIMSS 2007.*

En lo relacionado a los resultados en Ciencias en el 2007, los estudiantes de octavo grado, presentaron un alto porcentaje en los desempeños inferior y medio, 41% y 37% respectivamente y solo el 18% se ubicaron en los desempeños altos y el 1% en avanzados, por lo que Colombia ocupó el penúltimo lugar por encima de Sur África. Estos resultados muestran que casi la mitad de los estudiantes participantes en la prueba tienen dificultades en el manejo de los conocimientos básicos propios del área (Ver figura 1).

Figura 1.



*Nota. Dirección de evaluación del ICFES (2010).*

Así mismo, al examinar las pruebas Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), que evalúa cada tres años, las competencias de estudiantes en lectura, matemáticas y

ciencias. En lo que respecta a las competencias en ciencias, se centra en la medición de las competencias científicas, es decir, "la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar situaciones científicas, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en evidencias con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos en la actividad humana"(PISA, 2006).

Colombia ha participado en PISA 2006 (énfasis en ciencias), 2009 (énfasis en lectura), 2012 (énfasis en matemáticas) y 2015 (énfasis en Ciencias). En esta prueba PISA reporta los resultados a través de dos indicadores: el puntaje promedio y los niveles de desempeño. En cuanto al puntaje promedio, los resultados de ciencias se construyeron mediante la fijación del promedio de los países de la OCDE en la prueba de esta área aplicada en el año 2006 en 500 puntos, con una desviación estándar de 100. En lo que respecta a los niveles de desempeño, agrupan a los estudiantes por país, de acuerdo con lo que saben hacer en cada área, para el área de ciencias se establecieron seis niveles y es a partir del nivel dos cuando los estudiantes comienzan a demostrar las competencias científicas mínimas para participar efectiva y productivamente en la sociedad contemporánea (OCDE, 2007). Según PISA, los alumnos que se ubiquen en el nivel dos de ciencias tienen un conocimiento científico adecuado para ofrecer explicaciones posibles en contextos que conocen o sacar conclusiones basadas en investigaciones sencillas. Son capaces de razonar directamente e interpretar literalmente los hallazgos de una investigación científica o la resolución de un problema tecnológico.

Los resultados reportados para Colombia a través de los indicadores mencionados en el área de Ciencias en el año 2006 son: el promedio general fue de 388 puntos, por debajo del promedio de los países participantes de la OCDE que fue de 500. En el caso de los niveles de desempeño el 27% se ubicó en el nivel dos, el 13% en niveles tres y cuatro y el 34% alcanzó el nivel uno.

Este resultado muestra que más de la mitad de los evaluados tiene una competencia científica aplicable únicamente a situaciones con las que están familiarizados y dan explicaciones triviales que surgen explícitamente de la evidencia disponible (OCDE, 2007).

En lo que respecta a los resultados obtenidos en el 2009, Colombia obtuvo un promedio de 402, muy por debajo del promedio de los países participantes de la OCDE que fue de 501. En el caso de los desempeños, la tercera parte de los estudiantes (33,7 %), se ubicó en el nivel 1 y un 30,2 % en el nivel 2, lo que quiere decir que pueden hacer interpretaciones literales y razonamientos directos con base en investigaciones simples, así como dar posibles explicaciones en contextos conocidos. El 13,1 % alcanzó el nivel 3, mientras que solo un 2,6 % se ubicó en el nivel 4 y menos del 0,1 % en el nivel avanzado. Además un 20,4% se encuentran por debajo del nivel inferior lo que indica que los estudiantes en ciencias no sólo se les dificulta participar en situaciones relacionadas con los dominios científicos y tecnológicos, sino que también evidencian limitaciones para usar el conocimiento científico con el fin de beneficiarse de oportunidades de aprendizaje futuras (PISA, 2009). En lo relacionado a los resultados del 2012, Colombia, al igual que los demás países latinoamericanos participantes, tiene desempeños inferiores al promedio de los países de la OCDE. Como se ilustra en la Tabla 2.

Tabla 2.

*Resultados países latinoamericanos 2012.*

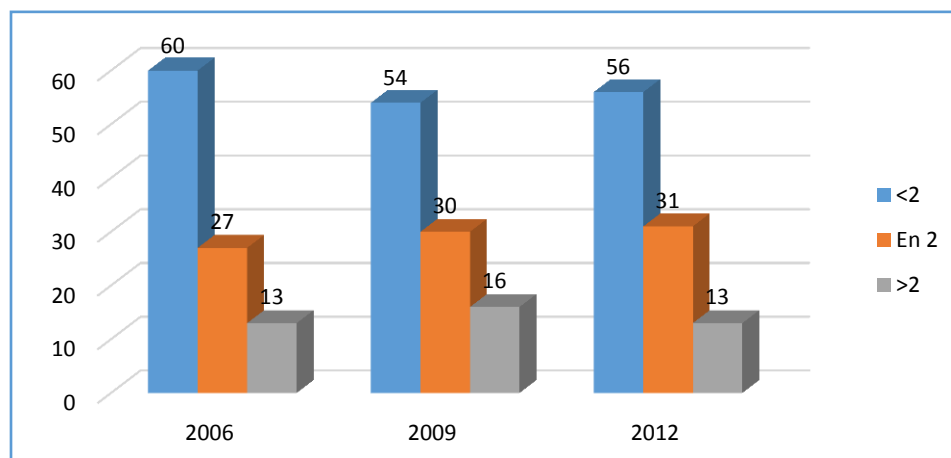
<b>Países Participantes</b>	<b>Promedio</b>
Chile	445
México	415
Uruguay	416
Costa Rica	429
Brasil	405
Argentina	406

Colombia	399
Perú	373
<b>Promedio OECD</b>	<b>501</b>

*Nota. ICFES (2013).*

A pesar que Colombia, en las participaciones en PISA ha ocupado los últimos lugares en los años 2006 , 2009 y 2012 de acuerdo con los reportes de la OCDE; en nuestro país al comparar los resultados entre los años 2006 y 2012, los estudiantes han tenido importantes avances en ciencias , ya que mejoró el desempeño de los alumnos de más bajo nivel y los desempeños de los jóvenes en los niveles más altos se han mantenido estables (Ver figura 2).

Figura 2.



*Nota. Distribución porcentual según niveles de desempeño en Ciencias -PISA.*

*Fuente: ICFES (2013).*

En el caso de los resultados en el 2015, Colombia obtuvo un promedio de 416, en tanto que el promedio de los países de la OCDE fue de 493. Sin embargo, el país mostró una importante mejora en este año en comparación con la aplicación en el 2006, ya que los jóvenes obtuvieron 28 puntos más en el puntaje promedio (Ver Tabla 3).

Tabla 3.

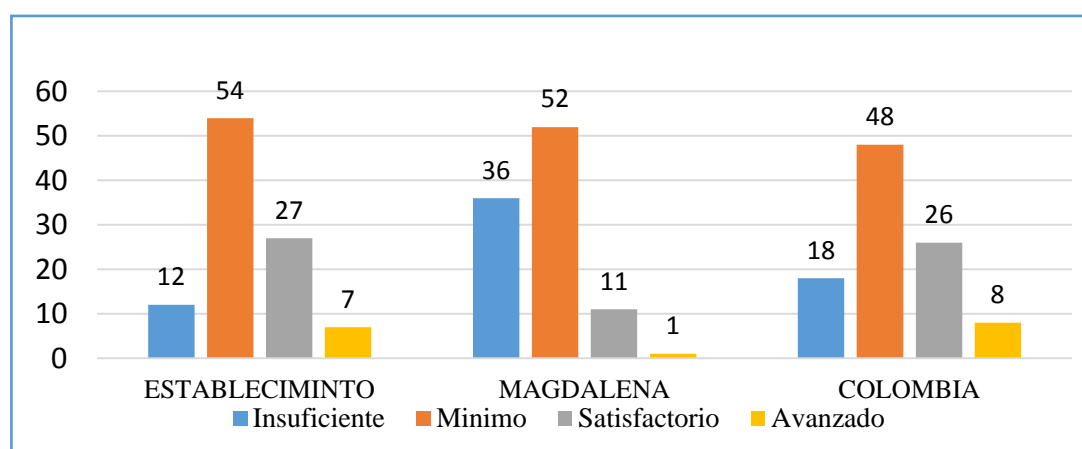
*Histórico Prueba PISA Colombia.*

Año	Promedio en Ciencias	Promedio OCDE
2006	388	498
2009	402	501
2012	399	501
2015	416	493

*Nota. Informe Nacional de resultados PISA (2015).*

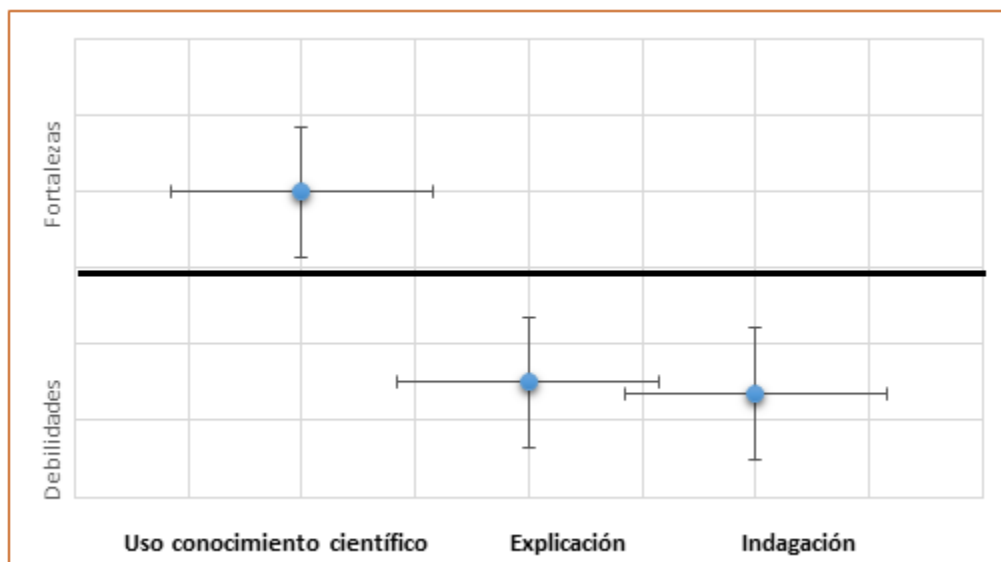
En cuanto, a los resultados de las pruebas saber 2014 en Ciencia Naturales en noveno grado en la Institución Educativa Liceo Pivijay, se tiene que ésta obtuvo un puntaje promedio de 298, mientras que el promedio del Departamento del Magdalena fue de 245 y el de Colombia de 297, de donde se puede inferir que la institución obtuvo promedios en ciencias por encima de ambos entes. Además, al comparar los niveles de desempeños, también se observa un porcentaje superior en los niveles mínimo y satisfactorio, (Ver figura 3). Sin embargo, al analizar las competencias científicas evaluadas se encontró que los estudiantes de 9° presentan debilidades en las competencias explicación de fenómenos e indagación, siendo ésta última más marcada, mientras que para la competencia uso comprensivo del conocimiento científico evidencian fortalezas, (ICFES,2016).

Figura 3



*Nota. Comparación entre la distribución porcentual de estudiantes-prueba saber 2014.*

Figura 4.



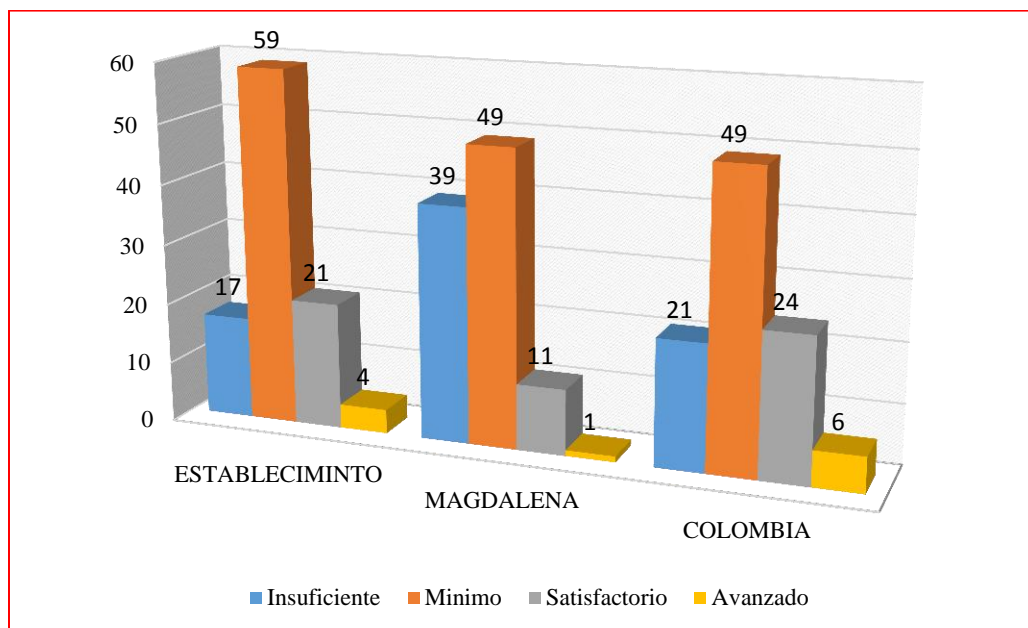
*Nota. ICFES (2016).*

Con respecto a la prueba saber 9° en el 2016 en Ciencia Naturales, en el establecimiento educativo, se tiene que ésta obtuvo un puntaje promedio de 282, mientras que el promedio del Departamento del Magdalena fue de 251 y el de Colombia de 289, de donde se puede deducir que la institución obtuvo promedios en ciencias por encima del departamento pero por debajo del país. Además, al comparar los niveles de desempeños con la entidad territorial Magdalena y Colombia se observa un porcentaje superior en el Liceo Pivijay en el nivel de desempeño mínimo y menor número de estudiantes ubicados en el nivel insuficiente. (Ver figura 5).

Por otra parte, al establecer comparaciones entre las pruebas saber 2014 y 2016 en la institución, se muestra que para el año 2014, el desempeño de los educandos en los niveles insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado los resultados fueron mejores que los obtenidos en el 2016. Esto revela, que en la prueba Saber del 2016 disminuyó el porcentaje de estudiantes ubicados en el nivel avanzado y aumentó los estudiantes clasificados en el nivel insuficiente, lo

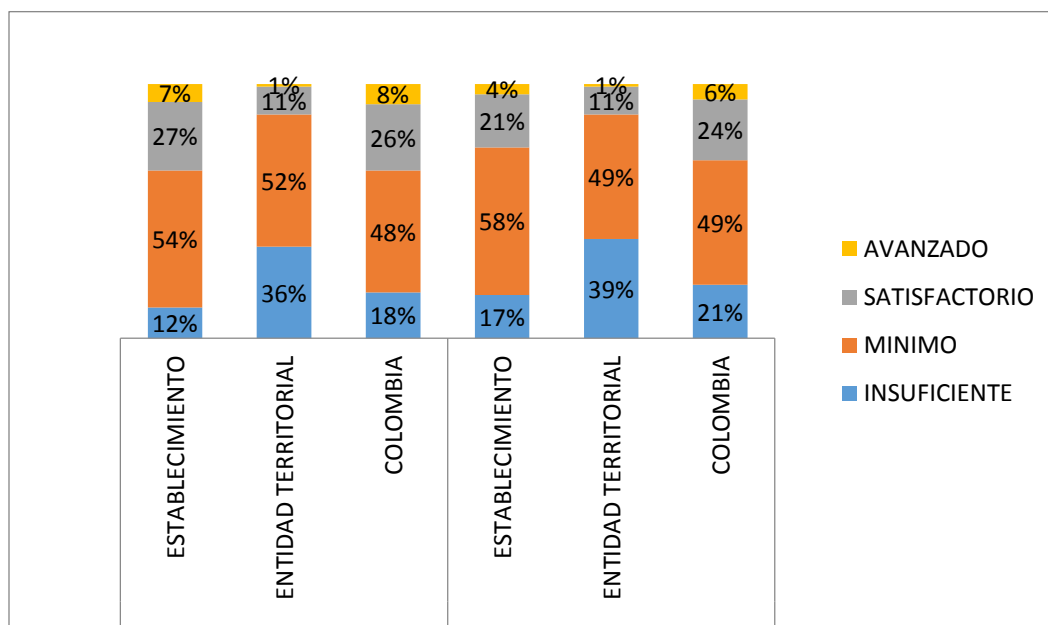
cual enmarca un reto a nivel educativo en las competencias en ciencias de mejorar los resultados institucionales y por ende departamentales (Ver Figura 6).

Figura 5.



Nota. ICFES, 2016

Figura 6.



Nota. pruebas saber 9° 2014-2016



## **1.2 Formulación del problema.**

¿Cuál es el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes en el desempeño de los estudiantes en las competencias explicación de fenómenos e indagación en Ciencias Naturales en 9°?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales en 9°

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de desempeño en las competencias explicación de fenómenos e indagación mediante la aplicación de un pre-test a los estudiantes de 9° de los grupos control y experimental.
- Identificar el nivel de desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación mediante la implementación de las simulaciones interactivas.
- Establecer si existen diferencias significativas en el nivel de desempeño de los estudiantes de 9° de los grupos control y experimental en las competencias explicación de fenómenos e indagación después de ser intervenidos.

#### 1.4. Justificación

La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental deben enfatizar en los procesos de construcción más que en los métodos de transmisión de resultados y debe explicitar las relaciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida del hombre, la naturaleza y la sociedad, como lo señala Gómez (2012). Así mismo, este autor enfatiza en la importancia de la formación en ciencias en la escuela en los niveles de educación básica y media, ya que la influencia de cuestiones científicas y tecnológicas en la cotidianidad de las personas es cada vez más evidente y creciente. Por lo tanto, resulta pertinente abordar la presente investigación, porque existe la necesidad de fortalecer espacios educativos donde se vinculen la ciencia y la tecnología para una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en la realidad.

En relación a lo precedente, la ley General de Educación de 1994 expresa en el artículo 5° como fines educativos la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber, además del desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población.

En concordancia con esos fines, la realización de esta investigación es importante, ya que al utilizar las simulaciones interactivas en ciencias como Objeto de aprendizaje (OA), con un propósito educativo, reutilizable, autocontenible, acompañada de contenido, actividades y elementos de contextualización como lo afirma Chiappe, (citado por Gómez 2011) facilita el proceso de enseñanza aprendizaje en Ciencias Naturales. Además, Las características de los OA le permiten ser implementados en contextos con necesidades y expectativas diferentes, los

cuales pueden ser usados para la generación de conocimientos, habilidades y valores, por lo que cobra sentido en función del sujeto que lo usa, es decir como lo sugiere Morales, García, Campos & Astrosa (2013) el sujeto que aprende adquiere una serie de competencias basadas en el uso dado a los OA.

En esta misma línea, los resultados que se generan con la utilización de los objetos de aprendizaje facilitan los procesos de comprensión, argumentación y especialmente de indagación para el estudio de las Ciencias Naturales. Consecuentemente, los objetos de aprendizaje, permiten el manejo intencionado de capacidades básicas, desde distintas perspectivas, a través de redes, o comunidades de distribución y uso, o sea redes de conocimiento, que reconocen también, la delimitación de objetos de aprendizaje, y la definición de contenidos y actividades de aprendizaje (Capuano, 2011); es así como, la línea delgada entre pedagogía y tecnología propicia encuentros que favorecen el desarrollo de competencias básicas.

Por otro lado, los OA se presentan como un reto, a la hora de estructurarlos a través de métodos y estrategias pertinentes que se adecuen a las características particulares de éstos: reusabilidad, accesibilidad e interoperabilidad (Morales, García, Campos & Astrosa (2013). Luego, los primeros beneficiados son los estudiantes, ya que al utilizar esta herramienta tecnológica se mejoran las prácticas educativas, haciendo uso de estos aciertos pedagógicos y tecnológicos, donde se vuelve fundamental la interdisciplinariedad, que permite obtener metodologías óptimas que mejoran el proceso enseñanza aprendizaje (Cataldi, Chiarenza & Dominighini & Lage, 2011).

En ese sentido, cobra relevancia mencionar que los docentes juegan un papel importante al momento de seleccionar el OA. Caamaño (2012) afirma que los objetos de aprendizaje están

sujetos a la selección y moderación por el maestro, pero lo que sucede cuando el objeto de aprendizaje y los estudiantes interactúan es extremadamente complejo..

Así mismo, con la aplicación de los objetos de aprendizaje se pretende que los educandos desarrollen sus competencias. Povedo (2011) consideran que el proceso de aprendizaje basado en OA posibilita la libre exploración y control del propio itinerario de aprendizaje, así como el desarrollo del pensamiento reflexivo– crítico, al relacionar los nuevos aprendizajes con las experiencias previas de cada cual, para conseguir los objetivos, y adquirir las competencias y habilidades. En este sentido, los OA apoyan el aprendizaje y el desarrollo de competencias en el individuo en múltiples contextos.

Con respecto a las competencias científicas, Hernández, Fernández & Baptista (2010), expresan que éstas son “un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.” (p.21). El desarrollo de estas competencias en las Ciencias Naturales son muy importantes para entender la realidad y aplicar los conocimientos en entornos susceptibles de mejorar o brindar beneficios a la sociedad en donde se encuentra inmerso el educando.

Desde esta perspectiva, en el caso de las Ciencias Naturales en el proceso educativo se pretende fortalecer la competencia científica de indagación. Palmero (2011) plantea que para trabajar en la indagación científica, se debe partir de alguna experiencia actual y real del niño, se debe identificar algún problema o dificultad suscitados a partir de esa experiencia, pero que estén dentro de su nivel intelectual y académico; se debe formular hipótesis de solución. En otras palabras, la indagación es una competencia fundamental para que el joven a partir de los

conocimientos científicos pueda proceder a aplicarlos y resolver situaciones cotidianas en su relación con el entorno.

De acuerdo a lo anterior, en la medida en que los educandos adquieran conocimientos y mayor habilidad en las mencionadas competencias con el uso de las simulaciones como OA se cuenta con alternativas que posibilitan obtener un mejor desempeño en las Ciencias Naturales. Por otra parte, la institución educativa está perfilada hacia la búsqueda permanente del mejoramiento académico; y en esa misión el desarrollo de competencias en el área hace parte del cambio de la estructura curricular escolar. Por último, la investigación es factible de realizarse en la I.E.D Liceo Pivijay, ya que se cuenta con el apoyo brindado por los directivos, los estudiantes, la disponibilidad e idoneidad de los docentes responsables de la investigación para las intervenciones, al igual que las herramientas tecnológicas necesarias para el buen desarrollo de ésta.

### **1.5. Hipótesis**

Ho: Los estudiantes de 9° del grupo experimental cuando aprenden ciencias con las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes evidencian un menor o igual promedio en el desempeño de las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación en comparación con los del grupo control.

H1: Los estudiantes de 9° del grupo experimental cuando aprenden ciencias con las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes muestran un mayor promedio en el desempeño de las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación en comparación con los del grupo control.

- *subhipótesis*

$H_0$  : Los estudiantes de 9° del grupo experimental cuando aprenden ciencias con las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes evidencian un menor o igual promedio en el desempeño de la competencia explicación de fenómenos en comparación con los del grupo control

$H_1$  : Los estudiantes de 9° del grupo experimental cuando aprenden ciencias con las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes muestran un mayor promedio en el desempeño de la competencia explicación de fenómenos en comparación con los del grupo control

## Capítulo 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes de Investigación

En los antecedentes investigados con relación al tema simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje (en adelante OA), en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales en 9° se destacan trabajos de investigación a nivel internacional y nacional, relacionados con el uso de las simulaciones, de los Objetos de Aprendizajes y el desarrollo de las competencias científicas.

Dentro de las investigaciones relacionadas con los objetos de aprendizaje (OA) y las competencias, se encuentra la realizada por Morales, García, Campos & Astrosa (2013) quien fue titulada, “Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje” en la cual se consideran que una de las características más importantes de los objetos de aprendizaje (OA) es la posibilidad de reutilizar recursos para atender a diversas situaciones educativas. En este trabajo los autores, también afirman que para optimizar la utilidad de los OA, es importante que su diseño contenga los elementos pedagógicos necesarios para ser un recurso de aprendizaje en sí mismo, susceptible de ser reutilizado en otras unidades didácticas.

Así mismo, consideran que el aprendizaje basado en competencias, requiere un esfuerzo que no depende únicamente de estrategias de enseñanza, sino además de saber seleccionar y aplicar recursos adecuados para su logro. Sobre esta base, la investigación tiene como objetivo proponer algunas orientaciones para diseñar y clasificar OA como recursos dirigidos al desarrollo de competencias, ayudando así a una adecuada recuperación y reutilización de estos recursos. En este sentido, con este diseño pretenden ayudar a los docentes a buscar y recuperar OA

específicos relacionados con sus materias, que sean susceptibles de ser combinados con otros, para atender diversas competencias.

Cabe resaltar, que en el desarrollo del trabajo se evidencia una serie de fases; primero una caracterización de los OA y repositorios, luego tratan sobre el concepto y características de las competencias explicando el tipo de capacidades, contenidos y actividades que se necesitan para su desarrollo. Después presentan un modelo de diseño de OA, enfocado a los tres tipos de contenidos (conceptual, procedimental y actitudinal, con algunos ejemplos relacionados a la competencia “Tratamiento de la Información y Competencia Digital”, que se trabaja a nivel Europeo desde la enseñanza primaria. Por último, describen una propuesta general para catalogar los OA en base a competencias, a través del elemento de metadatos “clasificación”, para lo cual se presentan unas tablas a modo de ejemplo, relacionadas con la competencia mencionada.

En general, la propuesta describe la clasificación de los OA según determinados niveles de conocimiento y competencias, constituyendo una interesante alternativa para mejorar el sistema de catalogación de los repositorios que ya consideran las competencias como criterio de búsqueda, como el caso de Agrega y Tiching. Por otra parte, concluyeron que las posibilidades que plantean las tecnologías hoy en día para gestionar la información, son innumerables, pero pocas veces se aprovecha adecuadamente su potencial en la solución de problemas reales, que aquejan desde hace mucho tiempo a las organizaciones, para ofrecer a sus empleados la información adecuada para su formación.

Igualmente, los OA constituyen una alternativa interesante para gestionar materiales educativos, en donde los docentes pueden crear y compartir sus recursos, además de buscar y recuperar los que han sido creados por otros. Esta investigación aporta al trabajo en curso ya que



apoya el uso de los OA en el fortalecimiento de competencias, además brinda claridad en lo que respecta a sus características y clasificación.

Otra investigación, que cobra menester es la desarrollada por Sandoval (2010) denominada “Análisis del uso de objetos de aprendizaje en las materias de matemáticas y física de bachillerato”. Este estudio, tuvo como objetivo analizar el uso de objetos de aprendizaje en los cursos de Matemáticas I y Física I por parte de estudiantes de bachillerato y clasificar a los participantes con base en su opinión respecto al uso de objetos de aprendizaje de apoyo en las materias de Matemáticas I y Física I, media de calificaciones en secundaria y tipo de escuela; tuvo como referentes teóricos a (Simonson, Smaldino, Albright & Zvacek, 2003), y otros autores como (Hodgins, 2007; Macías, 2007; y Cocconi, 2008) que coinciden en que el nuevo entorno tecnológico ha permeado en el proceso educativo en prácticamente todos sus niveles.

El enfoque utilizado en la investigación fue descriptivo exploratorio. En el análisis abordado se aplicaron cinco objetos de aprendizaje vía Internet para Matemáticas I y ocho para Física I del bachillerato. Participaron 134 alumnos distribuidos en cinco grupos de tres colegios. Se aplicó una encuesta para conocer la opinión acerca del uso de dichos materiales; la opinión fue favorable., en la cual se destaca la importancia de la claridad y organización de los contenidos. Para clasificar a los participantes, se utilizó la técnica de análisis de conglomerados k-medias con base en calificación en secundaria, opinión tecno pedagógica y colegio de adscripción. La mayor contribución en la clasificación provino de calificación en secundaria. De cuatro conglomerados obtenidos, los primeros dos mostraron centros con calificación de secundaria alta y opinión altamente favorable y medianamente favorable en torno a los enunciados tecno pedagógicos.

Se subraya lo valioso de este tipo de apoyos para mejorar la comprensión de temas difíciles en cursos. Con base, en lo anteriormente descrito de la investigación en referencia se pueden

tomar como aportes para nuestro trabajo el resultado favorable que propicia el uso de los OA en asignaturas como matemáticas pero especialmente en la física, como parte integrante del área de ciencias naturales en el nivel de secundaria, además nos denotan un modelo a seguir de qué forma se pueden organizar los contenidos en la aplicación de los OA.

Más adelante, se halla la investigación de Astudillo (2011) titulada “Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades” En esta investigación se abordó la temática de los Objetos de Aprendizaje (OA), donde se detallan sus definiciones, y varios de los conceptos relacionados como: reusabilidad, metadatos, estándares, compatibilidad con entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje de código abierto, y repositorios de objetos aprendizaje de acceso libre. Se revisaron, además, aplicaciones informáticas que permiten el diseño de dichos objetos.

El trabajo tuvo como objetivo principal describir el estado del arte en el que se encuentran los OA. En su desarrollo, en primera instancia se contextualiza el tema de los OA, donde se plantea el rol que juega el paradigma de Objetos de Aprendizaje en el diseño, creación y publicación de materiales educativos. Además, se presentan los principales conceptos sobre los cuales se apoya la teoría de OA. Posteriormente se desarrolla una reseña histórica y se establece la primera aparición del término “Objeto de Aprendizaje” y los conceptos que propiciaron su surgimiento, seguidamente, se recopilan las definiciones dadas por diferentes autores que abordan el tema y se hace, además, un relevamiento de las características que se proponen para los OA.

Para finalizar, se propone una definición propia para los OA. Así mismo se aborda el concepto de metadatos y se describen sus estándares, dentro de ellos, se presenta el estándar para Objetos de Aprendizaje SCORM. También en la investigación se define el concepto de Bibliotecas Digitales y se extiende al de Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA). Por

último, se presentan algunos de los ROA de libre acceso disponibles en la Web, y se realiza una breve descripción de los mismos, al igual que la revisión de algunas propuestas para el diseño de OA, y continúa con la caracterización de algunas herramientas libres para llevar adelante dicho diseño.

De este análisis, el autor llega a la conclusión que los OA plantean dos dimensiones de análisis para la reutilización: por un lado, una reutilización desde lo tecnológico, y por otro, desde lo pedagógico. La primera dimensión, se ve especialmente afectada por el concepto de metadatos, donde el trabajo con metadatos facilita la elección del recurso más apropiado, para diferentes situaciones, y el ensamblado de diferentes OA, con el fin de componer Objetos más complejos. Y finalizar destaca que los OA ofrecen una nueva metodología para el diseño de materiales y que tienen el potencial para ser reutilizados en diferentes contexto educativos, y permiten la migración de materiales entre diferentes entornos virtuales de aprendizajes (principalmente si se trabaja con estándares), donde se pueden ofrecer diferentes abordajes sobre un mismo tema, lo que propicia la confección de diferentes secuencias de aprendizaje, dando lugar a aprendizajes diferenciados y/o personalizados, además de permitir diferentes metodologías formativas y diseños pedagógicos.

Con esta investigación, se toma como aporte valioso la reseña histórica referida a los OA, como también la descripción puntual de las características que identifican a los mismos, los cuales sirven para tener en cuenta al momento de seleccionar el OA a aplicar en la investigación en curso. Igualmente, nos amplía aspectos relacionados con los objetos de aprendizajes como son los estándares, repositorios posibilidades de uso.

Por otro lado, en el año 2014, Lía Torres, llevó a cabo la investigación en Argentina, titulada “localización y clasificación de objetos de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje del

modelado de bases de datos en asignaturas de carreras de ciencias informáticas” el objetivo de este trabajo fue proponer la localización de los materiales reutilizables de tipo objetos de aprendizaje existentes referidos a la temática del modelado de bases de datos, además, realizar con los materiales encontrados un proceso de evaluación que determine si se trata de un objeto de aprendizaje, a partir de la conceptualización marco y de los instrumentos de evaluación de OA.

En este trabajo la autora toma como punto de partida la conceptualización de los OA, ateniéndose a los más recientes desarrollos (Astudillo, 2011). Luego, procede a los detalles que enmarcaron la búsqueda y localización de materiales para continuar después con el estudio comparativo de los diversos instrumentos de evaluación de OA, posteriormente procede a evaluar los materiales encontrados según el Instrumento de Evaluación planteado y por último presenta una propuesta de necesidades a cubrir en la producción de OA específicos.

Finalmente, concluye que la implementación de las TIC en el dictado de las asignaturas de grado en múltiples aplicaciones es una realidad concreta en los ámbitos universitarios. En particular, la utilización de aulas virtuales que viabilicen contenidos y permitan la interacción sinérgica que se gesta en los entornos de aprendizaje mediado, determinaron la necesidad de replantear las prácticas docentes. Igualmente concluyen que la producción de un OA implica el desarrollo de un proyecto que requiere la adecuada organización y planificación de un conjunto de etapas, fases, actividades y/o tareas que conlleven el desarrollo de escenarios de aprendizaje virtual, siguiendo lineamientos y estándares pedagógicos, tecnológicos, organizacionales y estructurales.

A nivel nacional, Callejas, Hernández & Pinzón (2011) desarrollaron la investigación en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) titulada “Objetos de aprendizaje, un estado del arte, en ésta se da una visión general del concepto de objeto de aprendizaje” sus características e importancia en el mundo actual. Se inicia con mencionar la necesidad de la inclusión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el campo de la educación y cómo éstas han mejorado significativamente. Posteriormente, se establece la definición de OA en el ámbito nacional e internacional y se establece una serie de características que enmarcan la definición de Objeto de Aprendizaje, permitiendo instaurar un conjunto mínimo de propiedades que determinan si un recurso educativo es o no un Objeto de Aprendizaje y con qué criterios se puede evaluar y determinar la calidad de este tipo de objetos.

Adicionalmente, se realizó un análisis de la situación actual de los OA en el contexto colombiano e internacional, con el fin de conocer la evolución que han tenido. Concluyeron que respecto al contexto latinoamericano Colombia es uno de los puntos de referencia en tema de objetos virtuales de aprendizaje, debido a su experiencia al ser uno de los pioneros en realizar este tipo de aplicación, lo que le ha permitido consolidar sus conceptos y adaptarlos a los criterios internacionales; sin embargo gran parte de sus repositorios no están catalogados con dichos estándares, sólo unos pocos cumplen los requisitos de internacionalización. Además, afirman que el aprendizaje de un estudiante no depende de la modalidad educativa en que se encuentre, sino de cómo se le presentan los contenidos temáticos, de las actividades que refuerzan su aprendizaje y de la coherencia que exista entre el material educativo con sus necesidades y objetivos educativos. Es en este punto en donde los objetos juegan un papel importante debido a su forma de presentar contenidos y de transferir conocimientos.

Ahora bien, a nivel internacional se han realizado varias investigaciones relacionadas con la variable simulaciones interactivas, dentro de éstas hallamos la realizada en Portugal, por Amadeu & Leal (2013), titulada “ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la física”. Este estudio tiene como objetivo contribuir a definir estrategias que los docentes puedan adoptar para enseñar los temas de caída libre y el lanzamiento horizontal. El objetivo principal es enseñar mejor la física y reducir al mínimo las tasas de fracaso existentes en la disciplina abordando diferentes estrategias. El análisis de cuestionarios antes y después de enseñada la materia indica que el uso de simulaciones por ordenador origina una tasa de éxito más alta que si no se recurre a este instrumento. Esta investigación aporta al trabajo en curso en los aspectos relacionados con la ventajas de usar simuladores para la comprensión de temas que en ciencias sobre todo en los procesos físicos resultan un poco difíciles para los educandos y que mediante el uso de programas de simulación posibilita una mejor comprensión de algunos fenómenos físicos, ya que permite incluir elementos gráficos y animaciones en el mismo entorno. Esto, unido al interés de los estudiantes por las nuevas tecnologías podría hacer que el proceso de aprendizaje fuera más eficiente y agradable.

En esta misma línea, Garófalo, Chemes & Alonso en el 2016, llevaron a cabo la investigación: propuesta didáctica de enseñanza con simulaciones para estudiantes del profesorado en Ciencias biológicas. Estos autores plantearon como objetivo desarrollar una propuesta didáctica para la enseñanza con simulaciones (PDES) y analizar las condiciones y momentos didácticos que acompañan su implementación con estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas.

Se utilizó la simulación Forensic EA Lite, *software* diseñado para el abordaje de contenidos de evolución molecular, una de las unidades del programa de la asignatura Genética

Molecular en la que se puso en práctica la PDES. Los autores concluyeron que la PDES resultó facilitadora del aprendizaje de las bases moleculares de la evolución, logró generar autonomía en los estudiantes para la utilización del recurso tecnológico y aportó una forma de intervención didáctica de enseñanza con simulaciones en marcos teóricos constructivistas para la práctica de los docentes de biología en formación. Esta investigación aporta a nuestro trabajo en los aspectos relacionados con articulación entre la simulación y el contenido disciplinar, actividades de correlación, momento de meta cognición y momento de transferencia de contenido (actividades de aplicación), además nos muestra la importancia de abordar la enseñanza usando las nuevas tecnologías.

Por otro parte, internacionalmente se han realizados varias investigaciones relacionadas con la variable competencias científicas, dentro de éstas encontramos la realizada por Antonio Franco en la universidad de Málaga, España en el 2014, titulada “Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación”. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. La metodología utilizada por el profesor en el transcurso de la investigación se basó en el enfoque constructivista del aprendizaje (Driver & Oldham, 1986) y en las estrategias propias de la investigación como forma de aprendizaje (Gil *et al.*, 1991). Este estudio de caso se llevó a cabo con un grupo de 10 estudiantes de 3.º de ESO (15 años) en el IES Juan Ramón Jiménez (Málaga) dentro del Programa Andalucía Profundiza (Junta de Andalucía, 2010), que fomenta la investigación entre el alumnado.

Estos estudiantes presentaban interés por la Ciencia, tenían un rendimiento académico medio-alto y participaron en el programa de forma voluntaria en horario extraescolar durante cuatro meses, desde febrero hasta mayo del 2014, en sesiones de trabajo de tres horas de duración. Estos alumnos, trabajando en grupo y coordinados por el autor de esta estudio, realizaron la

investigación titulada, Estudio del comportamiento corrosivo de aleaciones metálicas en una disolución de cloruro de sodio, que ha recibido tres premios educativos a nivel nacional en 2014. Este trabajo ha planteado un enfoque alternativo para el desarrollo de la competencia científica en una enseñanza-aprendizaje de las Ciencias por investigación en la educación secundaria, partiendo de las aportaciones de otros trabajos relevantes y de la experiencia del autor en trabajos de investigación con alumnos.

El enfoque considera, que la competencia científica tiene siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados y actitud-reflexión crítica y trabajo en equipo. Todos ellos, aspectos importantes que deben formar parte de la competencia científica.

La propuesta resalta algunos aspectos que a menudo no son suficientemente tenidos en cuenta en la enseñanza de las ciencias, y que se consideran fundamentales dentro de una investigación escolar como el manejo de la información, la comunicación de resultados y la actitud-reflexión crítica y el trabajo en equipo.. Asimismo, se pretendió demostrar, a través de un estudio de caso, cómo los estudiantes de secundaria pueden desarrollar con éxito estas capacidades.

Es menester resaltar, que estas competencias científicas se pueden desarrollar independientemente de que el trabajo de investigación que se esté realizando sea o no de Ciencias, ya que se trata de unas capacidades ligadas a la metodología científica, y por tanto, aplicables desde cualquier área. Finalmente, el autor indica que, aunque el estudio se ha realizado con un pequeño grupo de estudiantes en horario extraescolar, se cree que es posible generalizar esta forma de trabajar. De este modo, tanto docentes como alumnos saldrían beneficiados si se dieran a conocer al profesorado más ejemplos de buenas prácticas en este tipo



de enseñanza, así como si este tipo de tareas formasen parte de los programas de formación inicial y permanente del profesorado. Para el caso del trabajo en curso se toma como aporte de esta investigación, las pautas dadas para desarrollar las dimensiones que hacen parte de las competencias científicas a través de la investigación que permita propiciar la indagación a través de investigaciones realizadas por los escolares.

Igualmente en España, Gómez (2014), realizó la investigación denominada “diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica”. La cual planteo como objetivo diseñar un programa para el desarrollo del pensamiento crítico, teniendo en cuenta los destinatarios del mismo y el contexto donde se va a llevar a cabo, implementar el programa en un grupo de alumnos de Educación Secundaria de un instituto público de la Comunidad de Madrid, Evaluar el programa según el modelo de Pérez (2000), en el que se contemplan tres momentos: evaluación inicial del programa, evaluación del proceso de implantación y evaluación de los resultados de su aplicación, Comprender los procesos de aprendizaje que han puesto en juego los participantes a la hora de realizar las actividades conducentes a adquirir las habilidades de pensamiento crítico que forman el programa C.S.I. (Critical Scientific Investigation).

Esta fue una investigación aplicada, activa, experimental, empírica y de campo, de igual forma viene definida por un diseño de tipo cuantitativo, por un lado, y de tipo cualitativo, por otro. En el aspecto cuantitativo se ha optado por un diseño cuasi-experimental, mientras que desde la perspectiva cualitativa, el enfoque principal lo constituye el estudio de casos. Se procede, a realizar un test específico para medir el grado de pensamiento crítico en los alumnos. Se trabajó con un grupo experimental y por un grupo control, ambos del mismo nivel educativo. Durante la implantación del programa, dividida en tres fases, se realiza un estudio de casos,

siguiendo a tres alumnos del grupo experimental. Al mismo tiempo, se realiza un análisis cualitativo de algunos documentos producidos por dicho grupo. Al final, se vuelve a pasar el mismo test a los dos grupos mencionados anteriormente, con el fin de establecer la eficacia del programa.

El autor concluyó, que dotar de habilidades de pensamiento crítico a los ciudadanos les facilita la participación en la sociedad en la que viven, mediante la toma de decisiones fundamentada, sobre cualquier asunto que les afecte, en especial en lo concerniente a temas de carácter socio científico. De entre todas las formas posibles de abordar la enseñanza del pensamiento crítico, el enfoque de infusión ha permitido profundizar en el desarrollo de la competencia científica, en el marco de una asignatura propicia para ello, con el objeto de sentar unas bases sólidas que permitan afrontar con garantías la adquisición de habilidades de pensamiento crítico, íntimamente relacionadas con el pensamiento científico.

En esta misma línea, en el año 2014, Zúñiga, Leiton, & Naranjo, realizaron la investigación titulada “sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica” en este estudio los autores presentan una reflexión sobre la formación de competencias científicas en los estudiantes de secundaria de dos países de América Latina, Argentina y Costa Rica. Asimismo valoran el grado de pertinencia y acercamiento que tienen los diseños curriculares de Ciencias Naturales implementados en estos países con el logro de competencias científicas para la vida. Para valorar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes, se disgregó y examinó éstas en cada una de sus dimensiones: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos.

La investigación se realizó en dos etapas: En la primera etapa se realizó un estudio de los currículos de Ciencias Naturales propuestos actualmente para los niveles inicial, I, II y III ciclo de Educación General Básica y IV ciclo de educación Secundaria de Mendoza (Argentina) y San José (Costa Rica). Para dicho estudio se utilizó la técnica de análisis de contenidos, a partir de la cual se interpretaron los programas propuestos para la enseñanza de las ciencias de estos países.

La segunda etapa de la investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes; para ello se construyó un cuestionario que fue validado por juicio de expertos y mediante una prueba piloto. El cuestionario contenía 35 preguntas de carácter cerrado agrupadas en tres tópicos: salud, ciencia aplicada y ambiente dentro de los cuales 27 sirvieron para evaluar las dimensiones conocimientos, capacidades y contextos, las 8 restantes se utilizaron para medir actitudes como interés por el conocimiento científico, responsabilidad por el cuidado de la salud y responsabilidad por el cuidado del ambiente. En este caso para valorar el interés por el conocimiento científico, se les presentó a los estudiantes 18 aspectos relacionados con tópicos de la ciencia y se le solicitó manifestaran si se encontraban “muy”, “algo”, “poco” o “nada” interesados en ampliar sus conocimientos respecto a estos aspectos.

Además, en el caso de responsabilidad del cuidado de la salud personal se les presentaron 10 actividades relacionadas con hábitos de higiene, alimenticios y prevención de enfermedades y se les solicitó indicaran con qué frecuencia (habitualmente, algunas veces, casi nunca y nunca) realizaba estas actividades, de igual forma se hizo en el caso de la actitud responsabilidad por el cuidado de la salud en donde se les propusieron 9 actividades relacionadas con el tratamiento de la basura, la capa de ozono, el uso racional de la energía eléctrica, el ahorro de agua y el respeto por la conservación del ambiente.

El cuestionario fue aplicado a alumnos del último nivel del ciclo diversificado. La elección de los estudiantes se realizó bajo muestreo no probabilístico deliberado; en ambos países se siguió el mismo criterio de selección. Si bien los escenarios de aplicación del instrumento son diferentes, los autores controlaron que en ambos países los estudiantes tuvieran en común los criterios de las mismas edades y el mismo tiempo de escolaridad es decir entre 16 y 17 años de edad y con 11 años totales de formación escolar. La investigación abarcó un total de 560 estudiantes, divididos en dos grupos de 280 alumnos por cada país. Se obtuvieron resultados de 261 estudiantes en el caso de Mendoza Argentina y de 203 en San José de Costa Rica.

Asimismo, del análisis hecho de los programas de estudio se pudo destacar que en términos generales ambos países apuntaban en tres direcciones formativas claramente definidas; esto permitió extraer de manera global lo que para efectos de la investigación se llamó “las Intenciones de formación de los currículos”: Estas intenciones sirvieron como parámetro para formular en forma general tres competencias científicas: (a) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar los fenómenos naturales que me rodea. (b) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar mi propio ser como un ser vivo integral que se mantiene en equilibrio dinámico consigo mismo y con la naturaleza. (c) Identificar, explicar y utilizar pruebas científicas para analizar el espacio natural como un lugar donde convergemos con los demás seres vivos y su importancia para la perpetuación de la vida.

Desde esta perspectiva los autores llegaron a la conclusión que el desarrollo de la competencia científica en su mayoría se encuentra en un nivel bajo en ambas provincias latinoamericanas. Esto porque en la colectividad de las dimensiones de la competencia los estudiantes de ambos países no logran alcanzar un rendimiento adecuado en cada uno de los aspectos evaluados al interno de las dimensiones de la competencia.

Ello significa, que hay muy pocos estudiantes que son capaces de emplear sus conocimientos conceptuales y metodológicos para hacer predicciones o dar explicaciones, analizar estudios científicos, identificar ideas que se están poniendo a prueba, comparar datos para evaluar puntos de vista. Según los resultados de la evaluación de las tres capacidades para ambos países, la que aparece con un pequeño porcentaje superior es la de explicar fenómenos científicamente. Dicha capacidad implica que el alumno sea competente para hacer uso de una serie de conocimientos de la ciencia que debe recordar y utilizar para explicar un fenómeno en particular. No obstante, las otras dos capacidades aparecen disminuidas frente a esta. Tales capacidades requieren que el estudiante posea sólidos conocimientos de ciencia a partir de los cuales logre comprender, analizar y sintetizar los procesos involucrados en la investigación científica.

Asimismo de los resultados alcanzados en términos generales en cada dimensión de la Competencia dedujeron que los procesos de formación que se siguen en estas provincias, en la mayoría de los casos, solo han contribuido a que el estudiante utilice sus conocimientos científicos para hacer predicciones o dar explicaciones, recordar conocimientos sencillos de corte científico como nombres, terminología, y reglas simples empleadas para extraer y evaluar conclusiones. Capacidades que si bien no son del todo descartables en la formación de una competencia, no son suficientes si se desea formar personas competentes a la hora de dar soluciones a problemas prácticos de corte científico, que sepan emplear oportunamente sus Propios recursos cognitivos, procedimentales, actitudinales y su pensamiento crítico, reflexivo y argumentativo. En cuanto a los resultados en relación con las actitudes evaluadas, que muestran el alto grado de desinterés por el conocimiento científico en general y las actitudes desfavorables frente al cuidado de la salud y el ambiente, se torna más fácil entender por qué los niveles de competencia científica alcanzados por estos dos grupos de estudiantes son bajos.

En consecuencia, esta falta de motivación, sumado al insuficiente conocimiento científico que tiene estos estudiantes, consideran los autores que podría convertirse en un factor determinante que puede llegar a afectar tanto su aprendizaje como la selección de cursos y hasta la profesión que decidan escoger en el futuro, pues el interés por lo general refleja el deseo de una persona por informarse sobre su implicación en temas sociales relacionados con la ciencia, su disposición a adquirir conocimientos y habilidades científicas y su grado de interés por las opciones profesionales de carácter científico.

Sintetizando, deducen que el nivel de desarrollo de las tres competencias científicas expuestas, en el presente estudio en ninguno de los casos se ve en mayor grado favorecido. Si bien hay que resaltar que los diseños curriculares diseñados para Mendoza Argentina y San José de Costa Rica están enfocados en alcanzar un nivel de desarrollo alto en las competencias científicas, los datos que arroja este análisis ponen en evidencia que ese objetivo no se está logrando.

A nivel nacional también se han realizado investigaciones que se relacionan con el objeto de la investigación como lo es las competencias en Ciencias. Una de estas es laboratorio virtual en la formación por competencias, desarrollada en Colombia en el 2006 por Pérez Darío, en la cual consideran que una de las necesidades del país contar con laboratorios especializados que permitan al individuo adquirir competencias en este campo, plantean que el desarrollo de un laboratorio virtual representa un proceso didáctico. A partir de esto concluyen que los laboratorios virtuales son un apoyo para el desarrollo de competencias, además, permite la expansión en cobertura de la educación, logrando socializar el conocimiento.

A nivel departamental, halla la investigación realizada por Coronado & Arteta (2015) en la Universidad del Norte, Barranquilla-Colombia, titulada “competencias científicas que propician

docentes de Ciencias naturales” en la cual el propósito del trabajo fue determinar los desempeños científicos que los docentes de ciencias naturales propician en los educandos de 9° y mostrar las diferentes estrategias didácticas utilizadas por los docentes de Ciencias Naturales, para propiciar las competencias en el aula. El enfoque de investigación utilizado fue el cualitativo-interpretativo, debido a que se buscó Identificar las competencias de referencias en el mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de noveno grado, para luego interpretar el desarrollo de las mismas en el aula y en los contextos significativos de los discentes objeto de estudio. El diseño correspondió a dos estudios de casos, generalizando sobre el pensamiento del docente y la acción de los participantes del estudio.

Los participantes fueron dos docentes de Ciencias Naturales de Noveno Grado y los veinte discentes del respectivo curso. Las técnicas empleadas para la recolección de los datos fueron: Análisis de documentos, Entrevista Semiestructurada, Cuestionario diagnóstico y Observación. Se elaboraron y aplicaron seis instrumentos: Cuestionario diagnóstico, guía para la observación de clases, entrevista aplicadas a docentes, guía de análisis de la malla curricular de ciencias naturales 9°; Instrumento 5: Guía de análisis de los módulos de ciencias naturales 9°.

De acuerdo, con la clasificación de análisis de contenido en función de las aplicaciones, el presente estudio utilizó el análisis de contenido semántico ya que emplea las categorías para codificar lo que los profesores expresan por escrito y de forma oral. Para el análisis de la información se organizaron las competencias científicas adaptando la matriz de desempeños. Así mismo, para categorizar los tipos de competencias científicas se utilizaron las letras A para Identificar, B Indagar, C Explicar, D Comunicar y E Trabajo en grupo. Con los desempeños se utilizaron números en orden ascendentes por tipo de competencia científica. Finalmente, a través de un estudio de casos los autores concluyeron que las competencias científicas que propician los

docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo; de estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo de los discentes.

## **2.2 Marco teórico**

La finalidad de este capítulo se sustenta a través de diferentes investigaciones, la naturaleza y la dimensión del tema de estudio, las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales; a nivel conceptual se estructura un enfoque general relacionado con el uso de los objetos de aprendizajes en la básica secundaria; y de manera concreta se hace claridad sobre los tipos de OA; al establecer nexos con otros conceptos como las simulaciones y las competencias científicas; para luego llegar a las competencias, explicación de fenómenos e indagación; que permite tener una visión sistematizada del presente trabajo. De igual manera, se aborda categorías relacionadas con el objeto de estudio, como lo es las TIC que se utilizan en favor de los procesos de atención y motivación para los estudiantes del nivel de básica secundaria.

### **2.2.1 Objetos de Aprendizaje**

En la enseñanza de las Ciencias Naturales, el docente en su quehacer se debe valer de diferentes herramientas y unas de ellas son los objetos de aprendizajes (OA). Para entender su evolución se retoma a Wayne Hodgins (1994), quien utiliza por primera vez el término “Objeto de Aprendizaje”, con fines de reutilización en procesos educativos. El nombre fue inspirado al observar a su hijo jugar con bloques de LEGO..... A finales de los noventa L’Allier define un OA como “la experiencia de formación independiente más pequeña que contiene un objetivo, actividades de aprendizaje y una evaluación” .



Para el año 2000 el Learning Technology Standards Committee presenta su definición de OA como “cualquier entidad (digital o no) que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología” Wiley, Partien (2000). Partiendo de esta definición, afirma que un OA es “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje. Años después el mismo autor propone cambiar la palabra apoyar por mediar, para que se conviertan en instrumentos que permitan mediar el aprendizaje y no solo en contenedores de información.

Sin embargo, el concepto de OA, no es unificado debido a que no existe un consenso en la definición de objetos de aprendizaje, por lo que la idea básica permite una amplia variedad de interpretaciones (Ochoa, 2011). En el mismo sentido, Zapata (2005) propone que los Objetos de Aprendizaje reutilizables son recursos digitales que pueden integrarse en distintos contextos curriculares apoyando programas formativos con distintos objetivos, destinatarios, etc., y que pueden reutilizarse indistintamente sin adaptación; otro investigador español, García & Ladino (2008) manifiesta que los OA son recursos digitales auto contenidos, diseñados para utilizarse en procesos de enseñanza y aprendizaje, y se caracterizan por la capacidad de reusó que contienen, apoyándose fuertemente en cuestiones de programación orientada a objetos y clasificación bibliotecológica.

Por su parte, afirman que un objeto del aprendizaje es una unidad didáctica en formato digital, independiente, auto contenido, perdurable y predispuesto para su reutilización en varios contextos educativos por la inclusión de información auto descriptiva en forma de metadatos. Además de lo anterior, la Universidad Politécnica de Valencia define los OA como la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reutilizada; para que la reutilización sea posible es imprescindible que el objeto no esté contextualizado. En el mismo sentido, la

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI2) (año) considera que un OA es “la entidad formativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades, y actitudes, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que corresponde con una realidad concreta. La investigadora mexicana Chan Núñez retoma la definición de la CUDI e indica que: “un objeto de aprendizaje es una entidad informativa digital que se corresponde o representa con un objeto real, creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa.

En el mismo orden de ideas, Astudillo, Sanz, & Willging (2011) desarrollan una revisión de las definiciones de OA, proponen que un OA es una unidad didáctica digital diseñada para alcanzar un objetivo de aprendizaje simple, y para ser reutilizada en diferentes Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, y en distintos contextos de aprendizaje. Debe contar, además, con metadatos que propicien su localización y permitan abordar su contextualización.

Desde la misma perspectiva, El Ministerio de Educación Nacional Colombiano, junto con otras instituciones de educación superior, trabajaron en un marco conceptual en el cual un OA es “un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”.

También desde Colombia, define un OA como una entidad digital, auto contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de

complemento, los objetos de aprendizaje han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos.

Ahora bien, realizando un análisis de las definiciones propuestas por los distintos autores, se presenta a modo de resumen la Tabla 4, donde se vislumbran acuerdos y desacuerdos acerca de los rasgos distintivos de los OA.

Tabla 4.  
*Características comunes de diferentes autores sobre OA*

AUTOR																
ANO	98	99	00	00	00	02	03	04	05	05	06	06	07	08	09	11
Independiente	x						x							x	x	
Autónomo							x							x		
Autocontenible										x	x		x		x	
Granularidad	x				x		x	x								
Estructura	x							x		x	x		x			
Apoyar aprendizaje	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Reuso			x				x			x				x		
Localizable			x													x
Recurso Digital		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x	x
Reutilizable				x				x	x		x		x		x	x
Metadatos					x						x	x			x	x
Contexto		x			x	x	x		x						x	x
Unidad Didáctica															x	x

*Nota. Astudillo, Sanz, & Wolfgang (2011).*

De los Cobos, Gómez, Pérez, & Gómez (2011) define los OA como entidad digital, autocontenible y reutilizable con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenido, actividades de aprendizajes y elementos de contextualización. El término *autocontenible* (en inglés *self-contained*) no tiene una traducción consensuada al español, significa que se contiene a sí mismo y hace alusión a su carácter

autónomo, que no hace referencia a otro OA. Debe tener consigo todo lo necesario para cumplir su función, no debe requerir de otro OA para su desarrollo. En otras palabras, el usuario debe tener acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual el objeto fue pensado. Los contenidos son textos, imágenes, videos, simulaciones, etc., que brindan al estudiante la información necesaria para el logro de los objetivos propuestos.

Las actividades de aprendizaje son las acciones o realizaciones que se sugiere haga el estudiante para el logro de los objetivos. Son todas las tareas que el alumno debe realizar para llevar a cabo el proyecto propuesto en el OA, e incluyen analizar, investigar, diseñar, construir y evaluar. Dentro de las actividades de aprendizaje se encuentran las individuales como, por ejemplo, la resolución de ejercicios y de cuestionarios, la escritura de artículos, la presentación de informes y los exámenes.

En cuanto, a los elementos de contextualización no son contenido, ni actividad de aprendizaje, pero es necesario que se encuentren presentes en el OA para que el usuario le encuentre sentido, para que pueda ubicarse adecuadamente en el objeto y lo logre reconocer, familiarizarse, acercarse y lograr así la interacción deseada con el mismo. Es muy importante asegurar una correcta contextualización del OA para que se potencie el aprendizaje. Hay dos escenarios de contextualización, la relativa al uso y reconocimiento del OA y la de contextualización relacionada con los contenidos del mismo.

La contextualización es fundamental para la apropiación de los contenidos del aprendizaje. Mientras más familiar y cercano sea el contexto de los contenidos y las actividades, más probabilidades existen de una mejor apropiación de los mismos, recordando que estamos situados dentro de un marco que privilegia perspectivas del aprendizaje como la propuesta desde el aprendizaje significativo y en el contexto de procesos educativos institucionalizados o

formales. Los elementos de contextualización han de permitir la correcta identificación del OA como un todo integrado por quien lo revisa e interactúa con él. Elementos sencillos como un título o un logo institucional, o complejos como textos introductorios, de bienvenida, referencias bibliográficas o aspectos metodológicos son considerados elementos de contextualización. Según De la torre, (2012) los objetos de aprendizaje deben tener otras características:

*Reusabilidad:* se pueden volver a usar sin repetir su construcción, aún en un contexto de aprendizaje diferente, así se abarata costos en la construcción de los objetos. Pero, mientras más contextos se le dan, menos reusables resultan, si el objetivo de aprendizaje es aprender algo muy específico, el objeto no es reusable para otro objetivo, entonces, se impone "atomizar el objeto" (reducirlo a partículas muy pequeñas) para que sea reusable.

- *Herencia:* al unir dos OA, se obtiene uno nuevo, esto evita volver a crear recursos de aprendizaje que ya existen y da la oportunidad de distribuir los que han sido generados.<sup>22</sup>
- *Interoperabilidad:* es la libre movilidad de contenidos desde una plataforma de administración de enseñanza tecnológica a otra.
- *Educatividad:* generación de aprendizaje.
- *Durabilidad:* se refiere a la posibilidad del objeto de soportar el proceso evolutivo de la tecnología sin que se requiera un rediseño, un cambio de configuración o la reescritura del código fuente.
- *Independencia:* el objeto debe tener sentido propio, independiente de donde fue creado.
- *Flexibilidad:* posibilidad de aplicación en diversas propuestas o áreas del saber.
- *Generatividad:* el OA debe ser capaz de generar nuevos contenidos.
- *Funcionabilidad:* Contar con una buena base de objetos y a su vez los objetos deben tener las características necesarias para integrarse en un repositorio.

- *Accesibilidad*: se refiere a la posibilidad de acceder al OA desde un sitio remoto a través de la Web. Es necesario hacer accesibles la página o sitio Web, de manera que el OA esté disponible para cualquier usuario y le permitan interactuar de forma total, independientemente de sus condiciones personales, o contexto de navegación.
- *Adaptabilidad*: facilidad de personalizar el proceso de aprendizaje según las necesidades de las personas y las organizaciones.
- *Escalabilidad*: posibilidad de integrar elementos simples en estructuras más complejas.

A manera de complemento, los OA han de tener una estructura externa de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos. Son la ficha de catalogación digital. Informa qué contiene el OA, para quiénes fue elaborado, cuándo fue creado, sus autores, los requerimientos y recomendaciones técnicas y educativas de uso, los derechos de autor y si existen restricciones de uso o reproducción.

Con respecto, a su uso pedagógico, los objetos se clasifican en:

- Objetos de instrucción: artículos, talleres, seminarios, casos de estudios, etc.
- Objetos de colaboración: foros, chat, reuniones on-line, y otros.
- Objetos de prácticas: simulaciones, software, laboratorios on-line, proyectos de investigación, entre otros.
- Objetos de evaluación: entre otros, la evaluación parcial, la evaluación final y la certificación.

Después de esta revisión bibliográfica podemos concluir que es posible la construcción de OA en función del PEA gracias a las bondades de las TIC, siempre que se tenga un conocimiento previo sobre ellos, y se tengan bien definidos los objetivos a lograr en los estudiantes partiendo

del contenido y los elementos de contextualización. Los OA presentan una serie de características que le permiten ser implementados en contextos con necesidades y expectativas diferentes.

En este sentido, los docentes juegan un papel importante al momento de seleccionar el OA, por lo que el aprendizaje de los educandos también depende de la forma como se le muestran los contenidos o serie de actividades que apoyan su aprendizaje y de la relación que existe entre el recurso educativo con sus expectativas y necesidades. Corona & González (2012) afirman que “los objetos de aprendizaje están sujetos a la selección y moderación por el maestro, pero lo que sucede cuando el objeto de aprendizaje y los estudiantes interactúan es extremadamente complejo”. En otras palabras de esa interacción se podría derivar un interés sostenido emocional que conduzca a un aprendizaje significativo por parte del estudiante y a un rol docente mediador del proceso.

### **2.2.2 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

Las TIC (Tecnologías de la información y la Comunicación) son considerada como una herramienta que permite instituir una relación entre educación y tecnología ha sido uno de los retos más apremiantes en educación, con inventos el teléfono a finales del siglo XIX o la invención del telégrafo en 1833, la radio, y más recientemente la internet; como el nacimiento de las TIC ya que en ese momento estos inventos se consideraron como una nueva tecnología de acuerdo a las definiciones que se manejan en la actualidad para referirse a este término por ejemplo. Y de este mismo modo podría relacionarse la aparición de la televisión en la década de los 50 del siglo pasado con el surgimiento de nuevas tecnologías (Cabero, 2001).

En el mismo sentido, la evolución tecnológico- didáctica - impulsando la denominada sociedad de la información; marcada por situaciones que estuvieron influenciadas por las ya

mencionadas aportes como la, invención del telégrafo, la invención del teléfono y de todo lo que llegó después de esto como la radiotelefonía, la televisión, Internet, telefonía móvil, entre muchos otros. En esa perspectiva, en el último decenio del siglo XX se ha beneficiado de la miniaturización de los componentes, permitiendo producir aparatos «multifunciones» desde los años 2000 con la finalidad de hacer facilitar cada vez más y el manejo de la comunicación y la información (Castells, 2007).

#### *Definición de las tecnologías de la información y la Comunicación (TIC)*

Las TIC, Tecnologías de la Información y la Comunicación se pueden definir como una herramienta que facilita la creación, la propagación y la operación de la información en las actividades de trabajo de las personas; es decir, que las TIC no son solo herramientas, sino, el uso de estas en el desarrollo individual y social. De esa manera, se puede estar preparado para compartir, crear, dirigir, trabajar, aumentar las oportunidades o simplemente hacer búsquedas efectivas en la web, como lo plantea Castells (2007); o como bien considera, Gumucio-Dagron (2011) se trata de ir más allá de la conectividad, promover entornos favorables, minimizar amenazas y riesgos, y maximizar los resultados positivos.

Además, las TIC son aquellas herramientas o tecnologías que han transformado radicalmente la forma en que personas, empresas, organizaciones y sociedades transmiten, procesan y difunden información. En los últimos años, estas tecnologías han tenido un progreso bastante notorio, convirtiéndose en un factor determinante para el desarrollo de la humanidad, lo cual se ha dado gracias a la posibilidad que tienen las TIC de ser utilizadas en cualquier área del conocimiento, y se caracterizan por estar en constante evolución cambio (Kossai & Piget, 2014) y (Ahmadi, Keshavarzi & Foroutan, 2011).



### *Caracterización de las TIC*

Es importante reconocer las características esenciales de las tecnologías de la información y la comunicación, la versatilidad de los dispositivos móviles (y sus aplicaciones asociadas) para el aprendizaje en el área científica (Zydney, 2016). Además, esta idoneidad no viene determinada únicamente por la movilidad que presentan sino también, por su capacidad de mostrar gráficos y simulaciones tridimensionales interactivos; Así mismo, el desarrollo de aplicaciones educativas y/o científicas ha experimentado un gran auge en los últimos años (Sanmartín, 2010).

Sin embargo, encontrar aquellas aplicaciones que realmente merecen la pena como recurso educativo resulta arduo más aún si, como es el caso, nos centramos en la de educación en ciencias experimentales. Destacamos aquí un *apps* que, a juicio de los autores, pueden resultar relevantes para el alumnado de ciencias: Esta aplicación presenta laboratorios virtuales útiles para el alumnado de la secundaria en las áreas de Biología, Genética y Química, tales como los llamados *labster*, simuladores que facilitan a los estudiantes la realización de experimentos muy avanzados en condiciones aproximadas al plano real; de esa forma las experiencias en laboratorios totalmente equipados, que en la vida real resultarían imposibles de realizar por los elevados costos. Las aplicaciones son compatibles con Mac, PC iPad y gafas de realidad virtual (Gear VR). El uso de estos laboratorios virtuales en educación mejora el rendimiento y la motivación de los estudiantes (Jorda, 2012).

### *Relación entre la Pedagogía y la tecnología*

Por su parte, el Ministerio de las TIC y el Ministerio de Educación Nacional (2013) del gobierno de Colombia han realizado una apuesta hacia el uso de las TIC caso del “Plan decenal de educación” y el programa “Vive digital”. El plan decenal de educación 2006 – 2016 enfatiza en “la renovación pedagógica y el uso de las TIC”, en donde en uno de sus puntos se habla de

“dotación de infraestructura” y “fortalecimiento de procesos pedagógicos a través de las TIC”

Ministerio de Educación Nacional (2009). Por otro lado, el ministerio de TIC, con el programa Vive digital, “busca que el país dé un gran salto tecnológico mediante la masificación de internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional” Ministerio de TIC (2010). Lo que muestra que el gobierno de Colombia está brindando espacios y recursos para el aprovechamiento de las TIC en los planteles educativos.

Así mismo, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje, conlleva numerosos cambios; entre los que cabe señalar las modificaciones que se producen a nivel de infraestructuras tecnológicas. También se producen los cambios a nivel del profesorado y de los alumnos (Vera, Torres & Martínez, 2014). El rol del profesorado (De Juanas & Fernández, 2008; Abad, García, Magro & Serrano, 2010) pasa de centrarse en transmitir los contenidos, a estimular la búsqueda personal del conocimiento por parte del alumno. Por otro lado, el rol del alumno también cambia (Moreira, 2012). El alumno se implica en la utilización de estrategias en las que pueda discutir, negociar significados y presentarle al grupo sus actividades realizadas de forma colaborativa, recibir y hacer críticas.

De la Torre & Domínguez (2012), establece una serie de puntos en los que se recogen las posibilidades que las TIC aportan a la formación: ampliación de la oferta informativa, creación de entornos flexibles para el aprendizaje, eliminación de las barreras espacio-temporales, incremento de las modalidades comunicativas, potenciación de los escenarios y entornos interactivos, favorecer el aprendizaje independiente y autoaprendizaje, nuevas posibilidades para la orientación y autorización y facilitar formación permanente, etc.

Se puede contrastar, en numerosos estudios, Sanabria & Hernández, (2011) Rangel & Peñalosa, (2010) Fernández, Suárez & Villarejo (2008), que una de las mayores limitaciones existentes en cuanto a la integración de las TIC en los procesos educativos, es la formación y alfabetización del profesorado. Un aspecto clave ante esto es que las tecnologías cambian continuamente y, por tanto, el profesorado debe estar igualmente con una formación continua y renovándose ante este hecho.

Además, estas tecnologías permiten un trabajo colaborativo entre estudiantes y entre estos y los profesores, acotando una barrera importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que no es necesario que se encuentren en el salón de clase, permitiendo el acceso a un mayor número de estudiantes (Peeraer & Petegem, 2012).

La UNESCO detalla cada una de las competencias en TIC que el docente debe desarrollar para cumplir con los estándares establecidos. Estos estándares están divididos en tres enfoques: nociones básicas, profundización del conocimiento y generación del conocimiento UNESCO 2008. Los cursos que en la actualidad son brindados a los docentes para la capacitación en TIC no pasan de las nociones básicas, lo que implica que los docentes no puedan extender el uso de las TIC a su labor V. Pérez 2013. El docente es responsable de establecer el ambiente de la clase y la preparación de las oportunidades de aprendizaje que facilitan el uso de la TIC, estar preparado para utilizar la tecnología y el saber que la tecnología puede apoyar el aprendizaje de los estudiantes UNESCO 2008.

### **2.2.3. Simulaciones**

Las simulaciones son un tipo de objetos de aprendizaje, clasificados dentro de los OA de tipo práctico, la cual definida por Shannon (citado por Flórez, Cristancho & Sanmartí, 2014),

manifiesta que una: “simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema” (p.177). En tal sentido, si bien las simulaciones no son un sustituto de la observación y la experimentación de fenómenos reales, constituyen un modelo para facilitar la interpretación de tales fenómenos. Son, por tanto, un estratégico recurso que permite añadir una nueva dimensión válida para la indagación y la comprensión de la ciencia, que facilitan la integración de contenidos (López & Morcillo, 2007) y la exploración y construcción de modelos (Talanquer, 2014). Precisamente, tal integración muchas veces queda supeditada al tiempo disponible, y la imposibilidad de llevarla a cabo se convierte en una dificultad para que el estudiante encuentre sentido a lo enseñado (Perkins, 2010).

En cuanto, a la interactividad consiste en una nueva forma de relación, ofrecida por las nuevas tecnologías de la comunicación, que permite al usuario incidir de forma directa en el contenido de los mensajes que recibe. En la Informática se define como la posibilidad de interaccionar de manera activa con el programa o con la aplicación que se está empleando (Gran Enciclopedia Hispánica, 2012).

Así mismo, la interacción en una simulación es lo que permite que se brinde apoyo a los procesos de enseñanza, ya que el niño, además de observar los fenómenos físicos, podrá asociar las variables que pueden cambiar, según el interés o el escenario que el niño esté abordando (Flórez, Cristancho & Sanmarti, 2014).

En este orden de ideas, el empleo de simuladores y su caracterización permite en primera instancia un cambio de ambiente de enseñanza aprendizaje representado por la modelación de situaciones reales, facilita el logro de determinados objetivos educativos, en cursos en los que se

puedan aplicar, en donde, algunas variables determinadas, de acuerdo con cada caso, los estudiantes pueden jugar con ellas haciendo la simulación para obtener los resultados posibles. (Contreras, 2012). Además, al utilizar las simulaciones en el proceso educativo se genera una mejor motivación e interés de los alumnos hacia la parte práctica posibilitándoles el fomento de la indagación en las Ciencias Naturales. Así mismo, algunos estudios, consideran apropiado que las simulaciones sean interactivas, ya que posibilita contemplar las representaciones erróneas de los usuarios, confrontar ideas y promover la reconstrucción de nuevas representaciones (Abdeljalil, citado por Velasco, 2017). En este sentido, es un reto que tenemos los docentes de generar espacios en la educación donde la enseñanza con las herramientas que nos brinda la tecnología resulte un recurso estratégico para comenzar a crear entornos de aprendizaje más efectivos, atractivos y centrados en el alumnado.

#### **2.2.4 Competencias**

##### *Conceptualización de competencia.*

La sociedad actual requiere, de acuerdo a la globalización emergente de la información, de individuos científicamente competentes que complementen la tecnología y las ciencias para dar cuenta de los fenómenos naturales y sean capaces de resolver problemas y desenvolverse en el ámbito que enfrenta en su realidad. En este sentido, las personas deben estar preparadas cada vez más para asumir los retos de este mundo cambiante por lo que es apremiante dotarlos de conocimientos y herramientas necesarias para comprender su entorno, es decir ser personas competentes.

A continuación se presenta definiciones abordadas por diferentes autores y organismos sobre competencia y después se precisan las competencias científicas y más explícitamente las evaluadas por el ICFES, para el interés de nuestra investigación la explicación de fenómenos y la indagación.

Así mismo, la adquisición de una competencia, según Perrenoud (1997), permite a los individuos poner en movimiento los conocimientos adquiridos en situaciones diferentes, este autor la define como “la capacidad de actuar eficazmente en un número determinado de situaciones, capacidad basada en los conocimientos pero no se limita a ellos”. En el mismo sentido, Fonseca (2008), manifiesta que el enfoque estructural considera la competencia como un conjunto integrado de elementos que constituyen la individualidad e identidad de la persona; en tanto que la perspectiva funcional, concibe la competencia como un conjunto de interacciones entre saberes, aprendizajes y actitudes, en la forma de procesos complejos y significativos para la vida de las personas.

En esta misma línea, desde el proyecto DeSeCo (Definición y selección de competencias) 2004, planteado por la OCDE (organización para la cooperación y desarrollo económico), se propone una concepción de las competencias con una doble perspectiva: funcional y estructural. Desde el punto de vista funcional, la competencia se refiere a la resolución efectiva de tareas, a través de producciones y es estructural cuando se considera un espacio mental surgido de la combinación de componentes tanto cognitivos como de otro tipo; además, identifica las condiciones que hacen posible las competencias: las tareas que hay que desarrollar, la estructura mental adecuada para llevarlas a cabo y el contexto en el que se realizan.

Por consiguiente, del modelo propuesto por DeSeCo se puede deducir un aspecto fundamental para el desarrollo de las competencias es que éstas se manifiestan al realizar acciones en un contexto concreto, es decir, no son independientes de la acción y, por tanto, no se producen fuera de la misma, más específicamente se puede decir que se hacen evidentes como habilidades que se ponen en acción en una situación particular. Además, este enfoque presta especial atención al desarrollo de competencias clave en los estudiantes de secundaria (OCDE,

2009), entendiéndose estas como una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes apropiadas para desenvolverse adecuadamente en distintos contextos de la vida diaria.

Dado que, en el contexto educativo colombiano, se hizo explícita la incorporación del término competencia, sólo hasta mediados de los años 90, no desde la política educativa, sino desde las discusiones entabladas en el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), ente oficial que en 1995, inicia la reflexión sobre tres tipos de competencias a ser evaluadas en las pruebas de Estado: la interpretativa, la argumentativa y la propositiva.

Por otra parte, en la ley general de educación de Colombia (1994), en el artículo 6° hay referencia al término de manera implícita, pero no hay una conceptualización, al igual que en documentos como la resolución 2343 de 1996 en el artículo 7° y el decreto 0230 de 2002 donde se pide que se incorpore en el plan de estudio pero no se conceptualiza, de la misma manera, en el decreto 1290 de 2009 se solicita evaluar por competencias pero no se establece lo que significa y los alcances de este tipo de evaluación. No obstante, a finales de los años noventa a través del ICFES se le da significado a este término pero desde el punto de vista evaluativo y no desde la mirada del desarrollo de éstas en la formación y desarrollo de los educandos; para el ICFES una “competencia es un saber-hacer flexible que puede actualizarse en diferentes contextos, es decir es una capacidad para el desempeño de tareas relativamente nuevas” (Vasco, 2003, p. 37).

#### . *Competencia científica.*

Para el programa internacional para la evaluación de estudiantes (PISA), la competencia científica implica la utilización por parte del individuo del conocimiento científico y el uso que hace del mismo para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en datos sobre temas de ciencia. Desde la enseñanza de las Ciencias se han planteado diferentes enfoques para caracterizar la competencia científica, entre las que destacan la propuesta de PISA en el marco de la evaluación (OCDE, 2006)

(identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos y utilización de pruebas científicas).

De ahí que, en este programa se interpreta la competencia científica cuando, además de estar en posesión de información científica, se comprende la naturaleza del propio conocimiento científico, su alcance, sus limitaciones y su carácter modificador de la sociedad, se valora especialmente la disposición del estudiante al involucrarse en los asuntos de carácter socio-científico, y a pensar, como ciudadano responsable, en las consecuencias del desarrollo sobre el medio ambiente. Además, la competencia científica para los especialistas de la OCDE (2006) incluirá, no solamente los conocimientos científicos, sino también, y sobre todo, el uso que de ellos se haga para identificar preguntas, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en pruebas.

Asimismo, el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) establece que la competencia científica se alcanza cuando se logran desarrollar capacidades para emplear el conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan. De igual forma establece que dentro de la competencia es posible identificar al menos cuatro dimensiones: las capacidades científicas, los conocimientos, las actitudes y las situaciones o contextos.

De otro lado, DeSeCo (2004) define específicamente la competencia científica como la habilidad y disposición para usar la totalidad de los conocimientos y la metodología utilizada en el campo de la ciencia con el fin de explicar el mundo natural. Por consiguiente, formar competencias científicas implica como menciona Quintanilla, et al (2008) “desarrollar habilidades para resolver adecuadamente una tarea con ciertos conocimientos, motivaciones, ambos requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto” (p.21).



A su vez, hay otros autores que han abordado el tema de competencias científicas , Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes expresan que las competencias científicas son un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsable-mente los conocimientos científicos.” (p.21). Además, Pedrinaci, Caamaño, Cañal, & Pro (2012) las competencias científicas son un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: a) describir, explicar y predecir fenómenos naturales; b) comprender los rasgos característicos de la ciencia; e) formular e investigar problemas e hipótesis; y d) documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él .

Igualmente, entre los trabajos que aluden claramente al enfoque de las competencias destacan las propuestas de García & Ladino (2008), citado por Gómez, (2015) quienes distinguen dos tipos de competencias científicas en una investigación escolar: básicas e investigativas. Según estos autores se considera que:

“las competencias científicas básicas incluyen desempeños relacionados con procesos iniciales de reconocimiento de un lenguaje científico, desarrollo de habilidades experimentales, organización de la información y trabajo en grupo y, la competencia científica investigativa que incluye procesos cognitivos y sociales más allá de la selección y el procesamiento de la información o del saber disciplinar, y tiene un carácter más procedimental al permitir que el alumno integre de manera creativa y propositiva los conocimientos en su interacción crítica frente a nuevas situaciones y que resuelva problemas construyendo significados contextualizados”. (p.234).

Luego, el propósito de la enseñanza no puede limitarse a fines propedéuticos sino más bien promover en el educando el desarrollo de competencias científicas, que le doten de herramientas para actuar en el mundo a lo largo de la vida, de forma que pueda tomar decisiones a partir de ese conjunto de capacidades en relación con la apropiación del conocimiento científico y su aplicación en contextos reales.

Por su parte, el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) (2007) conceptúa sobre las competencias como la capacidad de saber e interactuar en un contexto material y social. No hay una conceptualización del término competencia científica; sin embargo, se hace referencia a competencias propias del área de ciencias naturales, desde la consideración de dos elementos centrales: el primero, la necesidad de desarrollar en el estudiante competencias de orden básico general, la interpretación que hace posible apropiarse representaciones del mundo y, en general, la herencia cultural; en segundo lugar, la argumentación que permite construir explicaciones y establecer acuerdos y en tercer lugar, la proposición que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles.

Igualmente, el ICFES, determinan que las competencias científicas que se ha considerado importante desarrollar en el aula de clase, son: Identificar, Indagar, Explicar, comunicar, trabajar en equipo, disposición para aceptar la naturaleza abierta, disposición para reconocer la dimensión. (ICFES, 2007) las competencias anteriores indicadas por el ICFES, son explicitadas por esta entidad en diferentes documentos de trabajo, siendo las tres (3) primeras base en las Pruebas Saber para los grados 5, 9 y 11.

- *Competencia científica explicación de fenómenos.*

Con respecto a, la publicación del ICFES (2013), esta competencia hace referencia a la “Capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, así como para establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento derivado de un fenómeno o problema científico (p.8). En otras palabras esta competencia busca desarrollar en el estudiante su capacidad para dar razón de la forma cómo se dan los fenómenos que ocurren en la naturaleza, fundamentado en la apropiación del conocimiento científico, en la relación de los conceptos y análisis de variables que le permiten modelar el fenómeno de la naturaleza que se le presente.

- *Competencia científica de indagación.*

En relación a esta competencia el ICFES (2013) la define como la Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas; de la misma manera afirma que la indagación en ciencias implica, entre otras cosas, plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados. En este sentido, la competencia indagación abarca aspectos como la capacidad de comprender y explicar los fenómenos naturales a través de la investigación y partiendo de evidencias científicas mediante la comprobación de sus hipótesis, empleo de procedimientos, análisis y comunicación de resultados y generar conclusiones argumentadas para los diferentes hechos del mundo natural.

Por otra parte, Cañal (2012), manifiesta que la competencia científica tiene cuatro dimensiones: conceptual (capacidad de utilizar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales), metodológica (capacidad para diferenciar la ciencia del conocimiento cotidiano, identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su

investigación, obtener información relevante para la investigación, procesar la información obtenida y formular conclusiones argumentadas), actitudinal (capacidad para valorar la cualidad de la información, interesarse por el conocimiento y la resolución de problemas científicos y adoptar decisiones autónomas y críticas basadas en criterios científicos) e integrada (capacidad para utilizar las anteriores capacidades para dar respuestas o pautas de actuación adecuadas frente a los problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales).

A su vez, Ferrés, Marbà & Sanmartí (2015), declara que la utilización de la competencia de indagación en las actividades escolares constituye un elemento de innovación y progreso hacia modelos de didáctica de las ciencias no centrados exclusivamente en la transmisión de conocimientos, y que persiguen los objetivos del enfoque competencial de la enseñanza.

- *Desarrollo de competencias a través de OA*

En relación con, el aprendizaje basado en competencias, se requiere un esfuerzo que no depende únicamente de estrategias de enseñanza, sino además de saber seleccionar y utilizar recursos didácticos o tecnológicos adecuados para lograr una mayor comprensión de los conocimientos transmitidos por parte de los alumnos, como lo afirma Molares & Manrique (2012), la autora en su trabajo investigativo recomienda algunas orientaciones para diseñar y clasificar objetos de aprendizaje como recursos dirigidos al desarrollo de competencias, ayudando así a una adecuada . Así mismo considera que para desarrollar las habilidades y destrezas necesarias en cada competencia, es muy importante que el docente tenga acceso a los recursos didácticos adecuados, los cuales puedan adaptarse a las diferentes necesidades educativas de los estudiantes.

## **Capítulo 3. Diseño Metodológico**

### **3.1 Alcance Metodológico**

La presente investigación tiene un alcance de tipo explicativo, la cual se caracteriza por ir más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; está dirigida a responder a las causas de un evento y se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas (Hernández, 2014).

En este sentido, con la investigación se pretende explicar acerca las simulaciones interactivas y sus efectos sobre el desarrollo de las competencias científicas, proporcionando información sobre la relación entre estas dos variables.

### **3.2 Paradigma de la investigación**

Se enmarca en el paradigma empírico analítico, según Ricoy, Guba y Lincoln (citados por Ramos, 2015), indican que el paradigma positivista se califica de empírico-analítico, los autores coinciden que este paradigma es de naturaleza experimental, sustentará a la investigación que tenga como objetivo verificar una hipótesis por medios estadísticos, manipulación de variables, la metodología de generación del conocimiento se basa en procedimientos de análisis de datos, y los hallazgos son reales y generalizables a toda la población.

Así mismo, Paz (2014) corrobora que éste, se centra en la experimentación y en la comprobación de las hipótesis empleando medios estadísticos; además de expresar sus variables de forma numérica. En este tipo de paradigma el investigador debe tener una posición objetiva al explicar el fenómeno y predecir hechos a partir de relaciones causa-efecto.

Este paradigma según Sabino (2014) pretende transmitir la información que se recoge por medio de un sistema de anotaciones escritas. Los investigadores tienden a traducir en números sus observaciones. Se asignan valores numéricos a las observaciones, contando y midiendo.

### **3.3 Enfoque**

La investigación en referencia se ubica en el enfoque cuantitativo, puesto que se desarrolla bajo el estilo y la forma secuencial, así mismo se caracteriza por que las preguntas de investigación están enfocadas sobre aspectos muy puntuales, que repercuten a la aprobación de una hipótesis, medir las variables y la recolección de los datos, los cuales están fundamentados en la medición de las variables contenidas en las hipótesis.

En este orden de ideas, el enfoque cuantitativo orienta la ruta del proceso investigativo donde la recolección y análisis de los datos se llevará a cabo empleando procedimientos estadísticos, y se basa en la objetividad del investigador. Así mismo, Sabino (2014) plantea que predomina el método deductivo y las técnicas cuantitativas, en donde la indagación del docente investigador, se produce formulando hipótesis, a partir de la teoría, cuyo valor se contrasta al comparar las consecuencias deductivas con los resultados de las observaciones y de la experimentación controlada. Se buscan relaciones entre variables, a ser posibles relaciones causales, que permitan predecir resultados manipulando las variables explicativas.

Por otra parte, la metodología adoptada, sigue el modelo hipotético-deductivo de las Ciencias Naturales, categorizando los fenómenos sociales en variables «dependientes» e «independientes», entre las que se establecen las relaciones estadísticas. Paz (2014) reconoce el control o manipulación que se da sobre las variables, estímulos o condiciones ambientales, dirigiéndose el enfoque hacia las relaciones de causa-efecto. Con todo, este autor ensalza la

exactitud para descubrir y desarrollar un cuerpo de conocimiento generalizable a un amplio sector de la población.

### **3.4 Diseño de la investigación**

El diseño metodológico de la investigación es cuasi experimental, que según White y Sabarwal (2014) se caracteriza por el contraste de hipótesis causales, la manipulación de la variable independiente, no aleatorización en la formación de los grupos, es decir, el investigador no interviene en la formación de éstos, de manera que recurre a los grupos intactos o naturales e identifican un grupo de comparación lo más parecido posible al grupo de tratamiento en cuanto a las características del estudio de base (previas a la intervención). Para el caso de la investigación se tiene como variable independiente las simulaciones interactivas en ciencias como objetos de aprendizajes y como variable dependiente las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación.

### **3.5 Población y muestra**

#### **3.5.1 Población**

La población objeto de estudio de la presente investigación estuvo conformada por los 131 estudiantes de 9° de las jornadas de la mañana y tarde de la Institución Educativa Departamental Liceo Pivijay. Como criterios de selección de esta institución se tuvieron en cuenta los siguientes: uno de los investigadores laborara en dicho establecimiento educativo, el fácil acceso de los investigadores, el apoyo por parte de los directivos, la disponibilidad de recursos tecnológicos y de conectividad.

Tabla5.

*Distribución de la población de estudiantes 9°*

<b>Grupos</b>	jornada	Hombres	Mujeres	Total estudiantes	% de estudiantes
<b>9° A</b>	Mañana	17	15	32	24,43 %
<b>9° B</b>	Mañana	20	15	35	26,72%
<b>9° C</b>	Mañana	15	23	38	29%
<b>9° D</b>	Tarde	15	11	26	19,85
<b>Total</b>		67	64	131	100%

*Nota. Elaboración Propia (2017)***3.5.2 Muestra**

El tipo de muestreo de la presente investigación es no probabilístico-intencional, en el cual, no se requiere resolución estadística, se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios y los resultados de la muestra no pueden generalizarse para toda la población (Arias, Villasís y Miranda, 2016). Así mismo, los autores al referirse al muestreo intencional o de conveniencia afirman que la selección de los individuos se realiza de forma no aleatoria, con características similares a la población objeto de estudio.

Los participantes son 67 educandos pertenecientes a la jornada de la mañana de la sede principal de la institución, ubicada en la cabecera del municipio de Pivijay. En la siguiente (Tabla 6) se resumen sus características.

Tabla 6.

*Distribución de la muestra de estudiantes de 9° Liceo Pivijay*

Grupos		jornada	Hombres	Mujeres	Total Estudiantes	% de estudiantes
9° A	G. Control	Mañana	17	15	32	47,76 %
9° B	G. Experimental	Mañana	20	15	35	52,24%



<b>Total</b>	37	30	67	100%
--------------	----	----	----	------

*Nota. Elaboración Propia (2017)*

Tabla 7.

*Criterios de inclusión y exclusión de la muestra.*

<b>Criterios de selección de los grupos 9°A y B</b>	<b>Criterios de exclusión de los grupos 9°C y D</b>
Que pertenezcan a la misma jornada de la mañana	Pertenecen a jornada contraria.
Presenten desempeño bajo en el área de Ciencias Naturales de acuerdo a informes académicos institucional.	Muestran mejor desempeño en el área según reportes académicos de la institución.
Que el docente investigador esté a cargo del área en estos grupos.	El docente investigador no está a cargo del área en estos dos grupos.
Edad entre 13 y 15 años	Edad entre 13 y 17 años.

*Nota. Elaboración Propia (2017)*

### 3.6 Instrumento

El instrumento elegido es un cuestionario, el cual López y Fachelli (2015), lo definen como un documento de recogida de los datos donde aparecen enunciadas las preguntas de forma sistemática y ordenada, donde se consignan las respuestas mediante un sistema establecido de registro sencillo. Este instrumento tiene como propósito recoger información acerca del desempeño de los estudiantes en las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación; consta de 30 preguntas tipo I; compuestas por un enunciado y cuatro opciones de respuestas (designadas con letras mayúsculas: A,B,C,D), de las cuales sólo una completa correctamente el planteamiento del ítem o resuelve el problema formulado. Ver anexo

Las preguntas fueron tomadas de las liberadas por el ICFES en las pruebas saber de 9° de los años 2012 y 2014, se seleccionaron partiendo del hecho que el ICFES autoriza su uso para fines investigativos y académicos como se presenta en este caso. Esta autorización está expresada en

cada una de sus publicaciones en la sección términos y condiciones de uso para publicaciones y obras de propiedad del ICFES. No obstante, se solicitó por escrito su autorización al departamento de evaluación de esta entidad para el uso de las preguntas seleccionadas de los cuadernillos de estas pruebas. Ver anexo

### **3.6.1 Validez del instrumento de medición**

Para la validez de contenido del instrumento se recurrió al juicio de tres expertos, los cuales por su formación, experiencia y conocimiento del asunto a tratar, en este caso de las competencias científicas, emitieron juicios de valor donde sugieren la eliminación de 6 ítems, quedando en total 24 preguntas. En la exclusión de las preguntas tuvieron en cuenta que aquellas que no cumplieran por lo menos con tres de los siguientes aspectos: la congruencia, amplitud de contenido, redacción, claridad y pertinencia de los ítems serían excluidas. Ver anexo...

Luego de este proceso, en una sesión de 60 minutos aproximadamente el día 22 de marzo de 2017 se aplicó la prueba piloto con 24 preguntas (12 de la competencia explicación de fenómenos y 12 de indagación) a 170 estudiantes de 9° pertenecientes a dos instituciones públicas del municipio de Pivijay, discriminadas de la siguiente manera: en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús a las 7:00 a. m, a 95 estudiantes de noveno grado, de los cuales 51 son mujeres que representan un 53,6% y 44 son hombres que representan un 46,4%. Igualmente, en la Institución Educativa María Inmaculada la prueba piloto se realizó a las 10:30 a.m, a 75 estudiantes de noveno grado, donde 46 son hombres que representan un 61,3% y 29 son mujeres que representan un 38,7%. A continuación se detallan las características de la prueba (Ver Tabla 8).

Tabla 8.

*Características de aplicación de la prueba piloto*

I.E.D Sagrado Corazón de Jesús No de estudiantes	I.E.D María Inmaculada No. estudiantes	No. Items	Competencia	Componente	Criterios de selección de ítems.
95	75	12	Explicación de fenómenos	Entorno vivo, Entorno físico Ciencia, tecnología y sociedad	Preguntas acordes a las competencias científicas objeto de estudio, Igual número de preguntas para cada competencia.
		12	Indagación		

*Nota. Elaboración Propia (2017)*

### 3.6.2 Confiabilidad

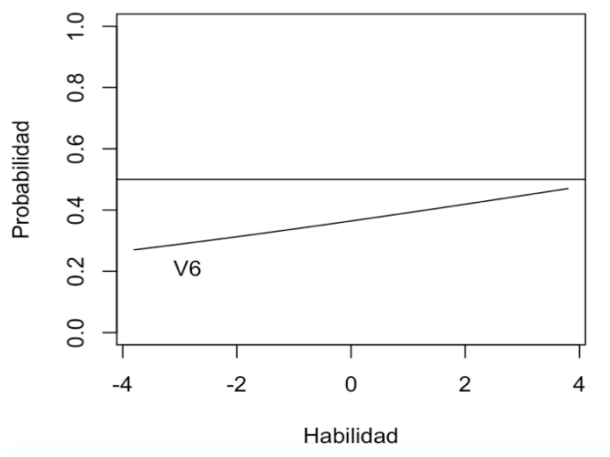
Para determinar la confiabilidad se utilizó la medida de consistencia interna Alfa de Cronbach a partir de los resultados de la prueba piloto, mediante el paquete estadístico SPSS versión XX y R. En relación con el cálculo del coeficiente de fiabilidad se obtuvo como resultado 0,653 para 24 elementos o reactivos. Luego, al realizar el análisis de ítem-ítem del alfa de Cronbach se excluyó la pregunta número 6. Ver tabla 8. El criterio de exclusión para este ítem, se fundamenta en la teoría respuesta al ítem, según la cual este reactivo tiene un índice de dificultad de 0,3647 y uno de discriminación de 0,0191; lo cual implica que está clasificado como un reactivo de dificultad alta y de poco poder para discriminar entre un estudiante hábil y uno no hábil en la temática evaluada, lo cual se observa en la curva característica para este ítem. Ver gráfica 7. Además, al realizar la exclusión de este ítem se identifica que el Alfa de Cronbach mejora de 0,653 a 0,663.

### *Cálculo Alfa de Cronbach por ítems*

Estadísticos total-elemento				
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P1	8,6588	13,765	,136	,651
P2	8,5412	12,747	,423	,620
P3	8,5529	13,326	,255	,639
P4	8,6059	13,317	,258	,639
P5	8,6765	13,818	,123	,653
P6	8,7118	14,206	,019	,663
P7	8,7118	13,603	,189	,646
P8	8,5882	13,841	,112	,654
P9	8,8412	13,850	,151	,649
P10	8,7765	13,536	,225	,642
P11	8,8059	13,743	,172	,647
P12	8,7235	13,515	,217	,643
P13	8,6294	13,501	,207	,644
P14	8,9235	13,385	,376	,631
P15	8,7824	13,887	,121	,652
P16	8,5529	13,113	,316	,632
P17	8,5824	12,990	,351	,628
P18	8,6647	13,514	,207	,644
P19	8,6235	12,923	,373	,626
P20	8,8235	13,803	,159	,648
P21	8,7176	13,399	,249	,640
P22	8,7118	13,532	,209	,644
P23	8,8059	13,956	,106	,653
P24	8,7471	13,362	,268	,638

*Nota. Elaboración alfa de crombach.*

Figura 7.



*Nota. Curva característica para el ítem6*

Finalmente, se muestra en la Figura 8 un resumen del proceso de validación del instrumento.

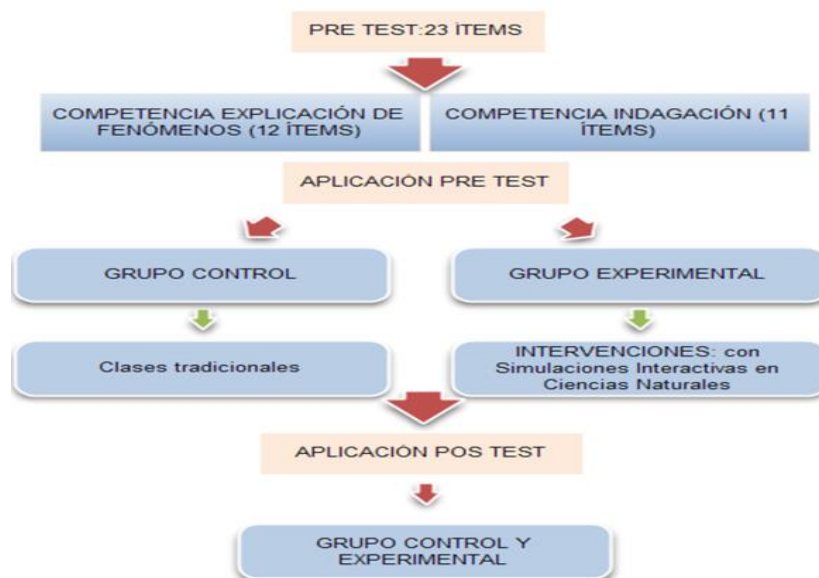
Figura 8.



Nota. Elaboración propia (2017).

El instrumento final después de realizado el proceso de validez y confiabilidad quedó con 23 ítems, de los cuales 11 corresponden a la competencia explicación de fenómenos y las 12 restantes a la competencia indagación. Posteriormente, se aplicó un pre-test a los dos grupos experimental y control. Seguidamente, el grupo experimental fue intervenido aplicando simulaciones interactivas en ciencias como Objetos de Aprendizaje en el desarrollo de las clases y finalmente se aplicó un post-test a los dos grupos experimental y control con el mismo instrumento (Ver Figura 9 ).

Figura 9.



*Nota. Elaboración propia (2017)*

### 3.7 Definición de variables

#### 3.7.1 Variable Dependiente: Competencias Científicas

- Definición conceptual

Conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de la ciencia; formular e investigar problemas e hipótesis; documentarse, argumentar, tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él. Pedrinaci, Caamaño, Cañal, & Pro (2012).

- Definición Operacional

Resultados obtenidos por cada uno de los estudiantes de 9° en el pre test y pos test de acuerdo a sus conocimientos y habilidades en el área de Ciencias Naturales.

### 3.7.2 Variable Independiente: Simulaciones Interactivas

- Definición Conceptual

Proceso de interacción con objetos y modelos, que ofrecen una visualización dinámica de los fenómenos en dos o tres dimensiones (Raviolo, 2010).

- Definición Operacional

Intervenciones en el aula durante 10 semanas al grupo experimental utilizando representaciones gráficas e interactivas de fenómenos científicos para el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación.

### 3.8 Control de Variables

Tabla 9.

*Población*

Qué	Cómo	Por Qué
-----	------	---------

Estudiantes de 9° de la institución pública Liceo Pivijay	Selección de los estudiantes de 9° de estrato 1 y 2 con edades entre 13 y 17 de la institución perteneciente a la jornada de la mañana y tarde.	En este grado el ICFES realiza pruebas saber arrojando resultados sobre su desempeño en el área objeto de estudio. Además en este grado es adecuado para usar las simulaciones interactivas por encontrarse en la etapa de operaciones formales del desarrollo cognitivo según Piaget.
---	---	--

*Nota. Elaboración propia (2017).*

Tabla 10.

*Muestra*

Qué	Cómo	Por qué
Estudiantes de 9 A y B de la I.E.D Liceo Pivijay.	Se escogieron los alumnos de estos dos cursos pertenecientes a la jornada de la mañana por presentar desempeño académicos bajo en el área de Ciencias Naturales.	El docente investigador está a cargo del área en estos grupos y puede realizar las intervenciones. Responsabilidad en la asistencia a clases. Presentan edades entre 13 y 15 años.

*Nota. elaboración propia*



Tabla 11.

*Instrumento*

Qué	Cómo	Por qué
Construcción del instrumento	Escogencia de ítems partiendo de los documentos ministeriales del ICFES de las pruebas saber en 9° de los años 2012 a 2014. Para ello se solicitó autorización de esta entidad gubernamental para su uso. Análisis de las preguntas mediante el alfa de Crombach teniendo en cuenta la teoría clásica y teoría respuesta al ítem bajo los parámetros de dificultad y discriminación.	Por medio de estas preguntas se garantiza la medición de la variable dependiente. A demás , de su confiabilidad mediante la medición de consistencia interna de los reactivos y su pertinencia en la aplicación.
Condiciones Físicas en la aplicación del instrumento	En la implementación del instrumento se controló que fuera en las primeras horas de clase en la mañana donde se tuviera suficiente iluminación, evitar ruidos procedentes de estudiantes de cursos cercanos y la disposición de los educandos. También se dio a conocer la rúbrica de aplicación para su desarrollo al igual que tener material adicional.	Se brinda las condiciones mínimas necesarias para que el pilotaje, el pres test y pos test se desarrollen de forma adecuada y normal.
Aplicación	Se realizó en dos instituciones de carácter	Los resultados del pilotaje

de la prueba piloto	público de zona urbana del municipio de Pivijay con índice sintético de calidad similar y que cuentan con estudiantes de 9° con un buen desempeño académico.	permiten extraer conclusiones que respaldan el proceso de validación del instrumento para hacer una buena aplicación de la prueba definitiva.
Aplicación del pres test	Se implementó a los estudiantes de 9° de los grupos control y experimental de la investigación La prueba está constituida por 23 ítems de los cuales 12 corresponden a la competencia explicación de fenómenos y 11 a la de indagación.	Los resultados dan cuenta de la variable competencias científicas que se desea medir para el alcance de los objetivos trazados.
Aplicación del pos test	Se aplicó a los mismos estudiantes de 9° pertenecientes al grupo control y experimental. Esta prueba también estaba conformada por 23 ítems que evalúan las competencias explicación de fenómenos e indagación.	De acuerdo a los resultados se derivan conclusiones y propuestas que responden a los objetivos de la investigación.

---

*Nota. Elaboración propia (2017)*

### 3.9 Procedimiento

La investigación se llevó a cabo en cuatro fases:

- **Primera fase**

Inicialmente se realizó la planificación de la investigación, donde se planteó el problema tomando como referente el desempeño de los estudiantes de 9° en el área de Ciencias Naturales de la IE.D Liceo Pivijay, además de los resultados de las pruebas saber 2014 Y 2016 de 9°, en los cuales se presentan debilidades en los educandos en las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación. Seguidamente, se estructuró el estado del arte mediante la búsqueda bibliográfica de trabajos relacionados con el tema de estudio. Así mismo el marco teórico donde se apoya la investigación principalmente en autores como Erla Morales Morgado, Gustavo Javier Astudillo, Antonio Joaquín Franco Mariscal, Sofía Garófalo.

- **Segunda Fase**

Después de desarrollar la primera parte se procedió a construir el instrumento por medio de las preguntas liberadas por el ICFES. Para obtener el instrumento final, previamente se sometió a la validez de contenido por expertos y luego a un pilotaje, donde a partir de sus resultados se procedió con el cálculo del Alfa de Crombach y el análisis de los reactivos utilizando la teoría clásica y teoría respuesta al ítem. Posteriormente se aplicó el pre-test a estudiantes de 9° de los grupos control y experimental.

- **Tercera fase**

En esta fase se realizaron las intervenciones durante 10 (diez) semanas durante los meses de Julio hasta Septiembre de 2017 al grupo experimental, teniendo como intensidad horaria de clases por semana de 5 (cinco) horas de 60 minutos. Ver tabla 9.

Tabla 12.

*Ruta de intervenciones a grupo experimental*

No.	SEMANAS	TEMAS	SIMULACIÓN	SOPORTE
1	10-13 Julio	La Célula	La célula y sus partes.	
2	17-24 de Julio	Los reinos de la naturaleza	Clasificación de los seres vivos	Formato plan de clase, con sus respectivas actividades
3	25 al 27 de Julio y del 01 al 03 de Agosto.	Sistema digestivo humano	Órganos que integran el sistema digestivo humano.	prácticas y guías evaluativas de aprendizaje, basados en los
4	9 al 17 de Agosto	Leyes de Mendel	Cruces monohíbridos y dihíbridos en las leyes de Mendel.	Derechos Básicos de
5	22 al 29 de Agosto	Genética humana	Estructura del ADN	Aprendizajes(DBA) y los estándares de
6	4 al 5 de Septiembre	Ecología: cadena trófica,	Cadena alimenticia	competencias en Ciencias Naturales
7	6 al 7 de Septiembre	Contaminación ambiental	Problemas ambientales	expedidos por el MEN. Ver anexo
8	11 al 14 de Septiembre	Acidez y basicidad	Escala de pH	No. 7

---

<b>9</b>	18 al 21	Estados de la materia: gases	Gases y sus leyes
<b>10</b>	25 al 27 de Septiembre	Movimiento periódico: péndulo	Péndulo simple

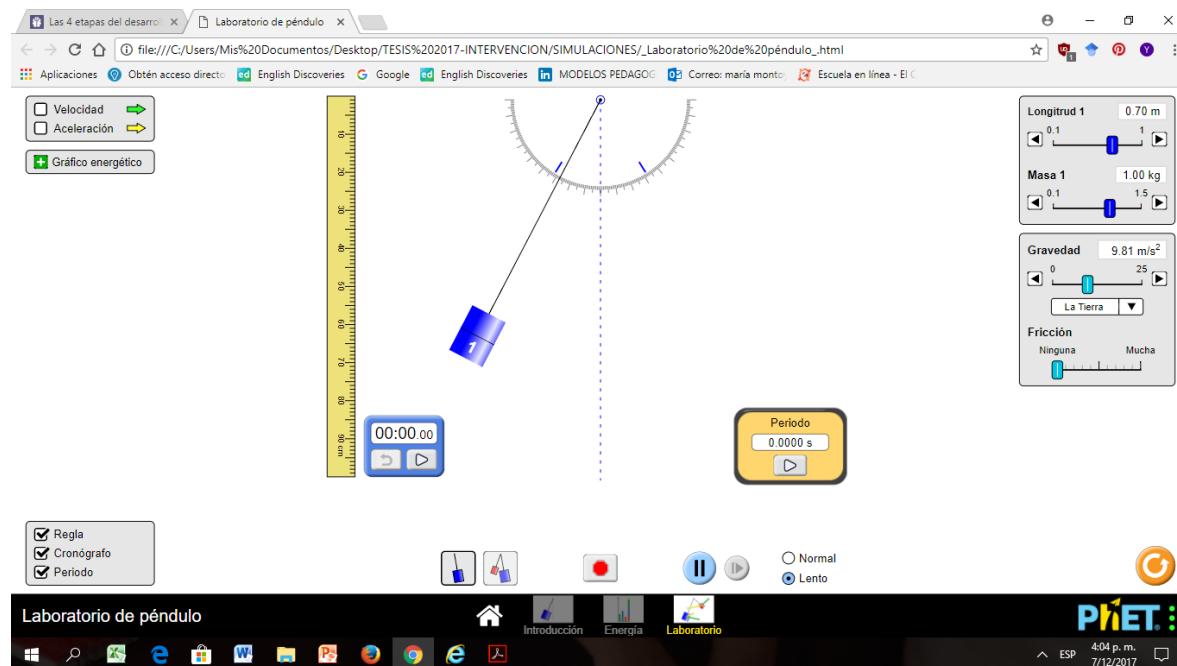
---

*Nota. Elaboración propia (2017)*

Las intervenciones están previamente planeadas bajo un formato de clase que tiene en cuenta los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales, los estándares básicos de competencias, los derechos básicos de aprendizajes y la matriz de referencia propuestos por el MEN acordes con el modelo pedagógico institucional.

El desarrollo de las clases se da en cuatro momentos: inicio, desarrollo, cierre y evaluación. En el inicio se da la indagación de preconceptos sobre el tema mediante preguntas y aclaración de dudas y concepciones presentadas mediante la explicación y orientaciones del docente. Para el desarrollo de las clases las simulaciones fueron previamente descargadas de las páginas Phet interactive y didactalia; proyectadas y explicadas primeramente por el educador y después los estudiantes participaron por grupos de 2 integrantes con el uso de este recurso al resolver las actividades propuestas. Ver figura 10 y anexo 9.

Figura 10.



*Nota. Simulación Phet interactive*

Posteriormente en el cierre, los estudiantes socializaron en una mesa redonda las respuestas de las actividades con diversos argumentos y el docente realizó una retroalimentación del tema. Finalmente en la evaluación se tuvo en cuenta la participación activa de los educandos, desarrollo de las guías, sustentación de las respuestas, habilidades en la interacción con las simulaciones y desarrollo de prueba escrita para valorar el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación., con el uso de esta herramienta tecnológica. Ver anexo 7

- **Fase cuatro**

Una vez realizadas todas las intervenciones, se aplicó el pos-test a los grupos control y experimental. Seguidamente, se tabularon los datos y a partir de éstos se analizaron los resultados y se dieron las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

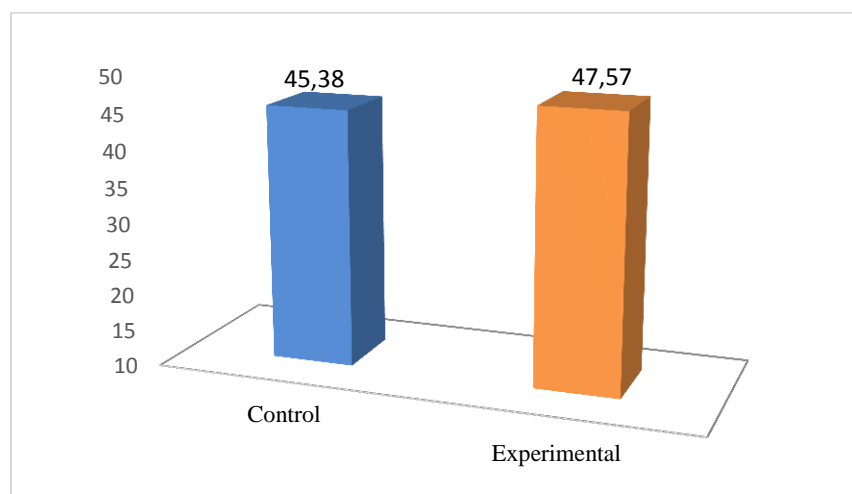
## Capítulo 4: Análisis e Interpretación De Resultados

El análisis estadístico luego de la aplicación del pre test y pos test a los grupos en estudio, se realizó con el programa SPSS versión XX, utilizando elementos de la estadística inferencial tales como: media, desviación típica, coeficiente de variación de Pearson; adicional a éstos y según el caso pruebas paramétricas y no paramétricas.

### 4.1 Resultados en el Pre Test para el grupo control y experimental

La aplicación del pre Test a ambos grupos para identificar el nivel de desempeño en las competencias científicas de los educandos evaluados arrojó los siguientes resultados:

Figura 11.



*Nota. Elaboración propia*

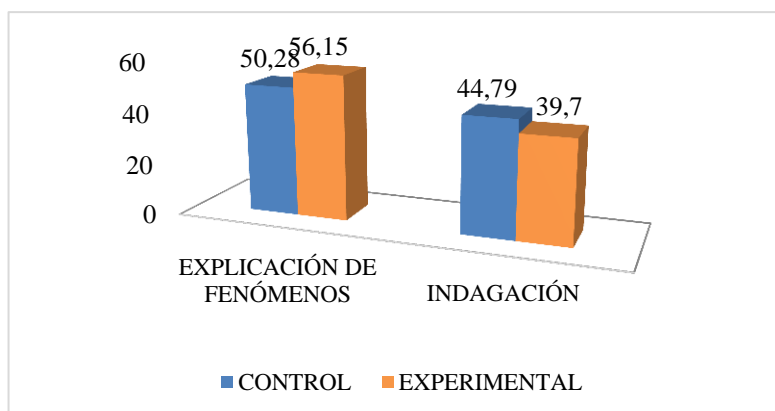
Los promedios de los porcentajes de logro en el pre test en la prueba de Ciencias Naturales para el grupo control fue de 45,38% y para el experimental 47,57% con una desviación estándar de 13,92% y 13,36% respectivamente; bajo estos estadísticos, los dos grupos evidencian un bajo comportamiento en el porcentaje de logro y poca homogeneidad en la prueba aplicada, ya que los resultados de los estudiantes, de manera general, presentan desviaciones estándar altas

en relación a la media; adicional a este comportamiento se observa que no logran, un resultado medio por grupo, igual al mínimo aprobatorio para la prueba que es 60%. Además, los intervalos de confianza con una significancia del 5% para la media en el grupo control y experimental son 40.36 – 50,40 y 42.90 – 52.23 respectivamente, quienes refuerzan la idea del bajo rendimiento en este Pre Test; lo cual se complementa con la marcada variabilidad en el conjunto de datos, teniendo en cuenta que sus respectivos coeficientes de variación de Pearson son 30,67% y 28,08% los cuales altos en relación a este estadístico evaluado.

A pesar que los promedios no muestran un buen resultado, se puede identificar en el conjunto de datos que por lo menos se tiene un estudiante con un puntaje en la prueba de 82,61% en el grupo control y de 86,96% para el grupo experimental. En contraposición se tiene que otro obtuvo como resultado mínimo 26,09% para el grupo control y 21,74% para el experimental; lo cual hace evidente la alta variabilidad existente en estos grupos de datos. Es claro que los dos grupos presentan un insuficiente nivel de desempeño en ciencias, lo que representa debilidades en las competencias científicas evaluadas.

#### 4.2 Resultados en el Pre Test en las competencias explicación de fenómenos e indagación

Figura 12.



*Nota. Propia del autor*



Tabla 13.

*Resultados descriptivos grupo Control*

<b>Estadístico evaluado</b>	<b>Explicación de fenómenos</b>	<b>Indagación</b>
Media	50,28	44,79
Desviación	19,45	16,63
Coeficiente de variación	38,68%	37,12%
Intervalo de confianza del 95%	43,26 – 57,29	38,79 – 50,78

*Nota. Propia del autor*

Tabla 14.

*Resultados descriptivos grupo Experimental*

<b>Estadístico evaluado</b>	<b>Explicación de fenómenos</b>	<b>Indagación</b>
Media	56,15	39,70
Desviación	20,07	14,80
Coeficiente de variación	35,74	37,27
Intervalo de confianza del 95%	49,14 – 63,15	34,54 – 44,87

*Nota. Propia del autor*

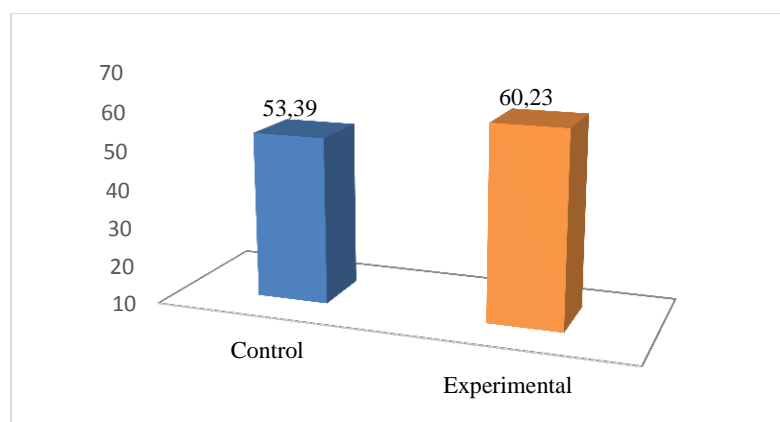
De acuerdo a los resultados de cada una de las competencias evaluadas se identifica que para el grupo experimental y control en la prueba aplicada éstos no son buenos teniendo en cuenta que no superan el mínimo aprobatorio, el cual es de 60%. De manera particular se tiene que la competencia de mayor porcentaje de logro, es la de explicación de fenómenos para el grupo experimental, con un porcentaje de 56,15%, la cual tienen una desviación estándar de 20,07 y un coeficiente de variación de Pearson de 35,74% mostrando así una variación importante en relación a la media. Estos hallazgos dan a conocer que existe una debilidad en esta competencia en ambos grupos, lo que repercute en el desempeño de los educandos en su capacidad para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basada en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.

En caso contrario, se identifica la competencia de indagación que tuvo un porcentaje de logro en el grupo experimental de 39,7%, con desviación estándar de 14,80% e intervalo de confianza del 95% de  $34,54 - 44,87$ , lo cual muestra que el resultado más bajo al compararlo con todas las competencias evaluadas en los participantes del estudio, lo cual indica que poseen debilidad en esta competencia y muy posiblemente alcanzan a reconocer información explícita, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. Por lo tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desempeño de la competencia indagación.

#### 4.3 Resultados Pos Test aplicados a los estudiantes.

La aplicación del Pos Test a ambos grupos para comparar los desempeños de los estudiantes en las competencias científicas dieron los siguientes resultados:

Figura 13.



*Nota. Propia del autor*

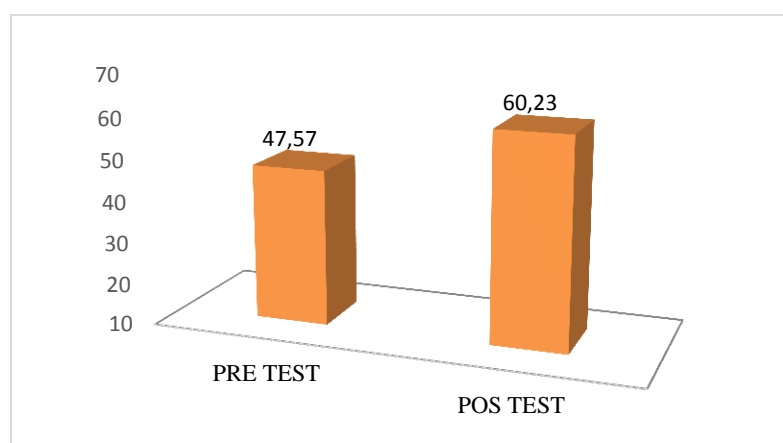
El promedio de los porcentajes de logro en la prueba de Ciencias Naturales para el grupo control fueron de 53,93% y para el experimental 60,23%, con una desviación estándar de 20,93% y 19,99% respectivamente; bajo estos elementos, se evidencia un buen resultado para el grupo experimental, en donde el porcentaje de crecimiento en comparación al grupo control es

de 12,81%, adicional a esto se resalta que el porcentaje de logro promedio supera el mínimo aprobatorio para esta prueba, lo cual no es alcanzado por el grupo control. Es así como estos estudiantes se ubican en el nivel de desempeño mínimo, tomando como referencia la rúbrica de desempeños en ciencias, en tanto que el control continúa en el nivel de desempeño insuficiente.

Además, los intervalos de confianza con una significancia del 5% para la media en el grupo control y experimental son respectivamente 45,84 – 60,94 y 53,25 – 67,20, quienes refuerzan la idea del bajo rendimiento en el grupo control y de un mejor resultado para el experimental. También se puede identificar en el conjunto de datos, que se tiene al menos un estudiante con un puntaje máximo en la prueba de 91,30% para el grupo control y de 95,65% para el experimental; y un puntaje mínimo de 13,04% y 30,43% para los mismos grupos respectivamente.

#### 4.4 Comparativo de la prueba Pre Test y Pos Test del grupo Experimental

Figura 14.



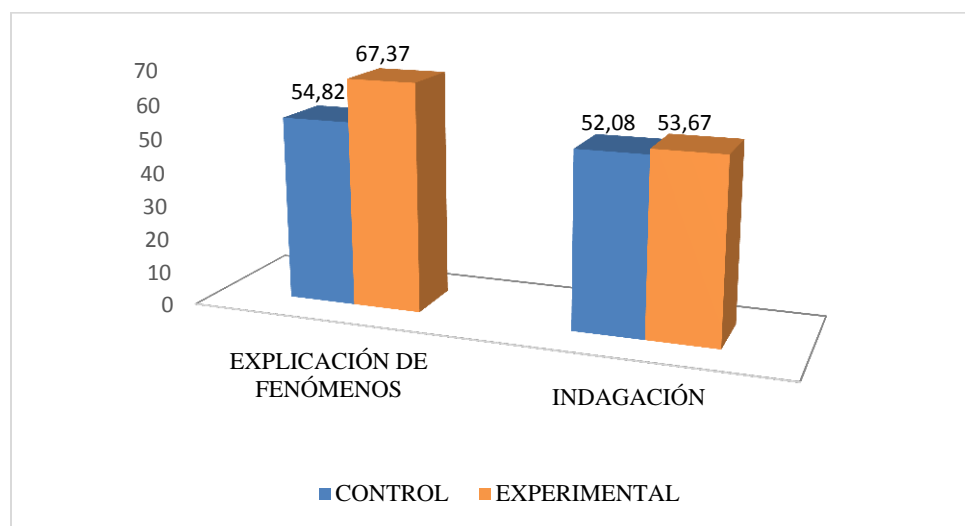
*Nota. Propia del autor*

Al realizar la comparación de los promedios de los porcentajes de logro en la prueba de Ciencias Naturales en el pre test y pos test del grupo experimental se identifica que el crecimiento que han tenido los estudiantes en relación a las competencias evaluadas es de

26,61% teniendo en cuenta que el porcentaje de logro obtenido por los estudiantes del grupo experimental fue 60,23% en el pos test y 47,47% en el pre test. Lo anterior indica que hubo una mejora en dicho grupo después de haber sido intervenido con el recurso tecnológico simulaciones interactivas, fortaleciendo el desempeño de los estudiantes en las competencias científicas, así mismo, reforzando la idea del efecto positivo con el uso de esta herramienta en el desarrollo de las competencias evaluadas.

#### 4.5 Resultados en el Pos Test en las competencias explicación de fenómenos e indagación

Figura 15.



*Nota. Propia del autor*

Tabla 15.

*Resultados descriptivos grupo Control*

Estadístico evaluado	Explicación de fenómenos	Indagación
Media	54,82%	52,08%
Desviación	24,60%	22,89%
Coefficiente de variación	44,87%	43,95
Intervalo de confianza del	45,96 – 63,69	43,82 – 60,33

*Nota. Propia del autor*

Tabla 16.

*Resultados descriptivos grupo Experimental*

<b>Estadístico evaluado</b>	<b>Explicación de fenómenos</b>	<b>Indagación</b>
Media	67,37%	53,67%
Desviación	23,38%	20,84%
Coeficiente de variación	34,70%	34,82%
Intervalo de confianza del 95%	59,22 – 75,53	46,40 – 60,94

*Nota. Propia del autor*

Teniendo en cuenta que cada uno de los resultados de logro promedio en las competencias explicación de fenómenos e indagación en el grupo experimental son 67,37% y 53,67% respectivamente, se resalta el buen rendimiento que tuvieron los estudiantes en el pos test realizado en la primera competencia evaluada, la cual presenta una desviación estándar de 23,38% y un intervalo de confianza del 95% de 59,22 – 75,53; estos resultados se destacan aún más cuando se comparan con el obtenido por el grupo control (54,82 %), en dicha competencia.

Estos resultados muestran que los participantes alcanzaron un mayor avance en la competencia explicación de fenómenos en el pos test en comparación con el grupo control, lo cual indica que el grupo experimental no sólo alcanzó el mínimo aprobatorio, ubicándose en un nivel mejor que el grupo control en esta competencia, sino también que los educandos al interactuar con el recurso simulaciones interactivas favorecen su capacidad para reconocer información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente, y la asocia con nociones de los conceptos básicos de las Ciencias Naturales. No obstante, para emitir estas afirmaciones se tomó como referencia las capacidades descritas por el ICFES para estudiantes posicionados en el nivel de desempeño mínimo.

Con respecto a la competencia indagación los participantes del grupo experimental tienen un resultado de 53,67% sin alcanzar el mínimo aprobatorio para la prueba, No obstante, se tiene que

al comparar este valor con el obtenido por el grupo control de 52,08% se identifica un mejor resultado. De acuerdo a estos registros, se tiene que a pesar que no se alcanzó el nivel aprobatorio para esta competencia, se destaca el hecho que el grupo experimental presenta un porcentaje de crecimiento de 35,18% al compararlo con los resultados entre el pre test de 39,7% y en el pos Test de 53,67%, lo cual refuerza la idea que también se favorece el desarrollo de esta competencia cuando se emplea como recurso las simulaciones que cuando no se recurre a esta herramienta.

#### 4.6 Resultados Pos Test Inferencial

Para verificar las hipótesis en estudio se realizaron pruebas estadísticas. En nuestro caso se aplicó inicialmente la prueba Shapiro Wilks para probar si la muestra presenta distribución normal.

La interpretación se hace tomando como referencia el P valor como criterio de decisión para un nivel de confianza del 95%. Si dicho valor es mayor al nivel de prueba, es decir 5% se acepta que los datos siguen una distribución normal. A continuación se resumen los datos para el grupo control de la variable en estudio.

Tabla 17.

##### *Resultados de Pruebas paramétricas grupo Control*

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p -	Conclusión
Normalidad	Competencias generales	0,492	No se rechaza
	Explicación de fenómenos	0,121	No se rechaza
	Indagación	0,224	No se rechaza

*Nota. Propia del autor*

De acuerdo a los resultados de la prueba Shapiro – Wilk para probar normalidad en el conjunto de datos obtenidos del pos test para el grupo control, se obtiene con un nivel de significancia del

5% , que el conjunto de resultados por competencia evaluada y resultado general tienen una distribución normal, ya que el P valor es mayor al 5%, por tanto no se rechaza la  $H_0$ .

Tabla 18.

*Resultados de igualdad de varianza muestras independientes*

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Igualdad de varianza	Competencias gener	0,722	No se rechaza $H_0$
	Indagación	0,929	No se rechaza $H_0$

*Nota. Propia del autor*

Tabla 19.

*Resultados prueba de diferencia de medias muestras independientes*

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Diferencia de medias- Prueba t-student muestras independientes	Competencias gener	0,09	No Se rechaza $H_0$
	Comunicación	0,384	No Se rechaza $H_0$

*Nota. Propia del autor*

De acuerdo a los resultados de la prueba paramétrica para *Diferencia de medias t-student* mostrada en la tabla 18 no se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% ya que el p-valor es mayor al 5% llegando a la conclusión de que el porcentaje de logro medio para las competencias generales e indagación de la prueba aplicada, no tienen una diferencia significativa cuando se les compara con los resultados de la misma prueba aplicada al grupo control.

Tabla 19.

*Resultados prueba de diferencia de medianas muestras independientes*

Tipo de Prueba	Variable	Resultado p - valor	Conclusión
Diferencia de mediana – U de Mann - Whitney	Explicación de fenómenos	0,040	Se rechaza $H_0$

*Nota. Propia del autor*

De acuerdo a los resultados de la prueba no paramétricas *U de Mann - Whitney* mostrada en la tabla 19 se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5% y se acepta la alternativa llegando a la conclusión de que el porcentaje de logro tipificado por la mediana de la competencia explicación de fenómenos tienen una diferencia significativa cuando se le compara con los resultados de la misma prueba aplicada al grupo control.

#### **4.7 Discusión**

Después de examinar de manera exhaustiva los resultados investigativo, en confrontación con el problema de investigación, los objetivos, la hipótesis y la pregunta de investigación se procede a desarrollar la discusión, ejercicio que permitió validar el proceso investigativo. Para tal efecto se procede a confrontar los resultados del pre –test y el pos –test aplicado al grupo de control y el grupo experimental y en un comparativo a la luz de los enfoques teóricos fortalecer la discusión como ejercicio reflexivo y dinámico.

En este sentido, para dar respuesta al problema de las debilidades en las competencias explicación de fenómenos e indagación de los estudiantes de 9° de la I.E.D Liceo Pivijay, identificadas en las pruebas saber 9° (ICFES, 2014), y evidenciadas al realizar el pre test en la prueba de Ciencias Naturales del grupo control y experimental, los cuales de forma general evidencian un bajo comportamiento en el porcentaje de logros, ya que ambos grupos presentan medias de 45,38% y 47,57% con una desviación estándar de 13,92% y 13,36% respectivamente, lo que demuestra que en esas competencias los educandos no alcanzan el mínimo aprobatorio de 60%. Si observamos lo anterior a la luz de la enseñanza de las Ciencias, García y Ladino (2008), citado por Gómez,(2015) consideran que el propósito de la enseñanza no puede limitarse a fines propedéuticos sino más bien promover en el educando el desarrollo de competencias científicas, que le doten de herramientas para actuar en el mundo a lo largo de la



vida, de forma que pueda tomar decisiones a partir de ese conjunto de capacidades en relación con la apropiación del conocimiento científico y su aplicación en contextos reales.

Así mismo, las debilidades encontradas se refuerzan con los resultados expresados en los intervalos de confianza con una significancia del 5%, los cuales son para la media en el grupo control de 40,36 – 50,40 y para el grupo experimental 42,90 – 52,23, intervalos que fortalecen la idea del bajo rendimiento en el pre test. Por lo tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de las competencias evaluadas, las cuales son fundamentales en la sociedad actual, como lo señala Quintanilla, 2006 al considerar que el desarrollo de habilidades para resolver adecuadamente una tarea con ciertos conocimientos, motivaciones, son requisitos indispensables para una acción eficaz en un determinado contexto.

Por otro lado, al realizar la comparación de los promedios de los porcentajes de logro en la prueba de Ciencias Naturales en el pre test y pos test del grupo experimental se identifica el crecimiento que han tenido los estudiantes en relación a las competencias evaluadas el cual fue de 26,61% teniendo en cuenta que el porcentaje de logro obtenido por los estudiantes del grupo experimental tiene un registro de 60,23% en el pos test y 47,47% en el pre test. Ese crecimiento permite responder con propiedad a la pregunta ¿Cuál es el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes en el desempeño de los estudiantes en las competencias explicación de fenómenos e indagación en Ciencias Naturales en 9°?; sobre todo si se parte del hecho de que el grupo experimental superó el mínimo aprobatorio; queda demostrado que las simulaciones constituyen un recurso estratégico que permite añadir una nueva dimensión válida para la indagación y la comprensión de la ciencia, que facilitan la integración de contenidos (López y Morcillo, 2007) y la exploración y construcción de modelos (Talanquer, 2014).

De igual modo, al establecer una comparación entre el grupo control y experimental en el pos test, los resultados demuestran que el porcentaje de logro promedio del grupo experimental supera el mínimo aprobatorio para esta prueba, lo cual no es logrado por el grupo control. Esta diferencia se sustenta con los promedios registrados para el grupo control y experimental, los cuales son de 53,39% y 60,23% con una desviación estándar de 20,93% y 19,99% respectivamente; bajo estos elementos, se evidencia un buen resultado para el grupo experimental, en donde el porcentaje de crecimiento en comparación al grupo control es de 12,81%. En este sentido, las posibilidades de uso de las TIC, como las simulaciones interactivas, aportan a la potenciación de los escenarios y entornos interactivos, favoreciendo el aprendizaje independiente y autoaprendizaje, y facilitar formación permanente, lo cual ayuda a entender el comportamiento estadístico observado en los dos grupos, Cabero 2010.

Por otra parte, la utilización de las simulaciones interactivas como recurso en el proceso de enseñanza tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en los estudiantes; esto se evidencia al observar un incremento en el porcentaje de logro del grupo experimental (26,61 %) en comparación con el grupo control al ser aplicado el pos test. Este avance se sustenta al considerar que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) abren un gran abanico de acceso a diversas representaciones y en particular, para la enseñanza de conceptos abstractos los programas de simulación son considerados recursos educativos positivos (Barak , 2011).

Con relación, al efecto de las simulaciones interactivas en cada una de las competencias objeto de estudio, encontramos que en la competencia explicación de fenómenos al realizar el pos test para el grupo experimental, el resultado en el porcentaje de logro promedio es 67,37%, lo cual indica que este grupo obtuvo un buen rendimiento alcanzando el nivel aprobatorio, en

tanto que los mismos participantes para esta competencia en el pre test su porcentaje de logro fue de 56,15%. Cabe resaltar, que al comparar los resultados del pre test y pos test para este grupo en la competencia en mención se observa un porcentaje de crecimiento de 19,98 % que genera expectativa para investigaciones posteriores.

Así mismo, al analizar el efecto de las simulaciones interactivas en la competencia indagación, encontramos que al realizar el pos test para el grupo experimental, el resultado en el porcentaje de logro promedio es 53,67% , mientras que estos participantes para esta competencia en el pre test su porcentaje de logro fue de 39,7%. Esto indica que a pesar que no alcanzaron el nivel aprobatorio hubo un avance, además al comparar los resultados del pre test y pos test para este grupo en la competencia en mención se observa un porcentaje de crecimiento de 35,18 %, lo que sitúa la experiencia en el nivel de logro para la ciencias como un punto de partida a tener en cuenta, la apropiación de las TIC como instancia para favorecer procesos pedagógicos.

De acuerdo a las anteriores consideraciones, para poder explicar el alcance de las mismas y apoyándose en Contreras (2012), quien afirma que el uso de simuladores y el potencial de sus atributos permite un cambio en el ambiente de enseñanza aprendizaje representado por la modelación de situaciones reales, el cual facilita el logro de los objetivos educativos trazados, al manipular las variables de acuerdo con cada caso, para que los estudiantes pueden jugar con ellas haciendo la simulación para obtener los resultados posibles. Con esto queda demostrado el efecto positivo de esta herramienta en el desarrollo de las competencias científicas.

Por otro lado, las simulaciones interactivas empleadas en la presente investigación, clasificadas como objetos de aprendizajes prácticos por Chan (2006) y caracterizados por Chiappe (citado por De la Torre, 2012), como un recurso reutilizable, acompañado de contenido

y actividades de aprendizaje, permiten el desarrollo de competencias en los estudiantes a partir de la interacción con este recurso y cambios en las variables que la conforman. En este sentido, Erla Morales Morgado y Francisco García Peñalvo (2013) plantean que con relación al desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje, este recurso ofrece la posibilidad de reutilizarse para atender a diversas situaciones educativas; así mismo, consideran que el aprendizaje basado en competencias, requiere un esfuerzo que no depende únicamente de estrategias de enseñanza, sino además, de saber seleccionar y aplicar recursos adecuados para su logro.

Dentro de la discusión, se considera importante la circulación de saberes con otras investigaciones; en esa dirección Amadeu, R. y Leal, J.P. (2013): desarrollaron la tesis titulada: “ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física” que tuvo lugar en la Universidad de Lisboa; la cual coincide con la presente investigación porque parte de la necesidad de encontrar estrategias para mejorar procesos de formación en ciencias, pero de manera diferencial; los autores citados fundamentan sus resultados en el poder de las estrategias desarrolladas por los maestros en la enseñanza de la física, donde el objetivo principal fue enseñar mejor la física y reducir al mínimo las tasas de fracaso existentes en esta disciplina . En ese sentido, la coincidencia en reconocer las fortalezas provenientes del uso de simulaciones por ordenador origina una tasa de éxito más alta que si no se recurre a este instrumento. Además, por compartir el enfoque cuantitativo, donde se registran tendencias de mejoramiento de la tasa de fracaso y en la actual investigación porcentaje de crecimiento y porcentaje de logros de los participantes

De conformidad con lo anterior, en la investigación citada se observa que los estudiantes aprenden mejor los conceptos físicos relacionados con el lanzamiento horizontal y la caída libre

cuando se recurre a simulaciones por ordenador, debido a una mejor motivación de los educandos relacionada con la utilización de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, herramientas que según el autor permiten dominar mejor las temáticas con soltura. Otra razón que se atribuye, es que mediante la utilización de los simuladores se pueden ver más concretamente algo que es muy abstracto para ellos; en este propósito hay coincidencia con la actual investigación tanto por el uso de los simuladores y su adecuada orientación desde las estrategias pedagógicas.

Además de lo anterior, en relación con la tesis Propuesta didáctica de enseñanza con simulaciones para estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas, desarrollada por Sofía Judith Garófalo, Lucía B. Chemes y Manuel Alonso (2015) a través de la Universidad de Buenos Aires; en donde las experiencias didácticas con simuladores serían influyentes en los objetivos pedagógicos y prácticos de cada una de las actividades planteadas, comprender mejor el objetivo que persigue cada actividad desarrollada; sus resultados fueron básicos para entender mejor la evolución de las bases moleculares; destacaron el empleo de la autonomía en el empleo de recursos tecnológicos. La presente investigación es más puntual en lo que tiene que ver con las competencias explicación de fenómenos e indagación, y se basa en el avance que tienen los educandos desde esas competencias, enunciando el crecimiento del grupo experimental como aspecto significativo de una investigación.

Finalmente, se comprueba la hipótesis de investigación: los estudiantes de 9° del grupo experimental cuando aprenden ciencias con las simulaciones interactivas como objetos de aprendizajes muestran un mayor promedio en el desempeño de las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación en comparación con los del grupo control, fundamentada estadísticamente en la diferencia encontrada entre el grupo experimental y el

grupo control con relación al porcentaje de crecimiento y al porcentaje de logros de los participantes en el pre y pos test.

También, a nivel pedagógico este hecho se respalda a partir de los resultados de la experiencia con el recurso simulaciones por parte los estudiantes, los cuales aprenden mejor los conceptos de la ciencias en los procesos biológicos, químicos y físicos relacionados con la clasificación de los seres vivos, la acidez y basicidad, el péndulo simple entre otros, con la utilización de las nuevas tecnología de la información y comunicación. Además, se encontró el aspecto de que con la simulación se aprecian concretamente fenómenos científicos que son abstractos para ellos y generó no solo autonomía en la utilización de dicho recurso sino también una actitud participativa. En cuanto a la práctica docente se amplía la posibilidad de aprovechar los recursos tecnológicos y por ende facilitar el aprendizaje.

#### **4.8 Conclusiones**

Después de analizar las variables en estudio y con base en la reflexión arrojada por la discusión, se corroboró la existencia de un problema de investigación; se comprobaron las hipótesis planteadas y se llegó a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación de la prueba inicial, pre-test, se logró determinar cómo los estudiantes de los grupos objetos de estudio control y experimental, presentaban deficiencias al momento de enfrentarse a una prueba de Ciencias Naturales y en especial en las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación. Los educandos expresaban sus respuestas sin tener en cuenta que era necesario evidenciar un procedimiento científico que justificara cada una de ellas, situación que fue cambiando en la medida que se realizaban las actividades propuestas en las intervenciones, ya que el tipo de evaluación utilizado en la institución se basaba en la

memorización de los contenidos, lo que les impedía analizar y sacar las conclusiones al momento de enfrentarse a una pregunta científica.

Además, con la implementación del recurso educativo las simulaciones interactivas, los estudiantes del grupo experimental lograron expresar avances en los resultados obtenidos, acompañados de competencias científicas coherentes, en tanto que el grupo control utilizó la estrategia tradicional para responder las preguntas, lo cual se manifiesta al observar una disminución en los avances de este grupo con relación grupo al experimental al analizar los resultados obtenidos en el pos test.

Así mismo, evidenciamos que con el uso de esta estrategia, mediada con las simulaciones interactivas, se requiere de compromisos por parte del docente y de los estudiantes para utilizar con una mayor intensidad las herramientas TIC para realizar las actividades propuestas y haciendo uso de los recursos interactivos, dejando a un lado la metodología tradicional, que en ocasiones genera un ambiente desmotivador y poco atractivo para aprender.

Igualmente, las simulaciones interactivas utilizadas como instrumento mediador para el desarrollo de las competencias científicas explicación de fenómenos e indagación, presentan unas características específicas que facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje, además de propiciar un ambiente de aula agradables, que invita a la participación activa de los estudiantes, a través de la integración con otros recursos textuales, visuales, audiovisuales o multimediales que permiten representar esquemas, imágenes, gráficos, prácticas de laboratorio entre otros, ofreciendo la posibilidad de interactuar de forma sincrónica o asincrónica con los demás.

Por otro lado, el desarrollo de la investigación demostró la necesidad de utilizar por parte de las instituciones educativas estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de los estudiantes, para formar el hombre de acuerdo con las características, intereses, necesidades, expectativas y

motivaciones del estudiante y al mismo tiempo potencie sus capacidades, conocimientos, habilidades, y destrezas, que le permitan comprender y transformar el contexto en el que se desenvuelve , todo este proceso orientando por un docente humanista que servirá de guía en la ruta de aprendizaje emprendida.

Sin embargo, es de anotar que aunque los OA entre ellos las simulaciones interactivas inciden positivamente en el logro del aprendizaje de los estudiantes, su intervención en el proceso de formación solo debe darse como herramienta mediadora, pues, la importancia del docente como orientador de los procesos académicos, es fundamental para el alcanzar el desarrollo de las competencias básicas establecidas en los estándares especificados por el Ministerio de Educación Nacional para las diferentes áreas del conocimiento, por lo tanto es indispensable que el docente sea consciente de las exigencias de esta sociedad globalizada y este presto a emplear estrategias adecuadas para el uso efectivo de los recursos tecnológicos disponibles en la educación.

Finalmente, se demostró que la investigación en ciencias es fundamental, para lograr proponer procesos de cambio; que demandan esfuerzos muy decididos en la manera de fundamentar el pensamiento científico; de esa manera se puede contar con alternativas como los aplicativos, los objetos de aprendizaje deben estar para esa finalidad mediados con las herramientas didácticas, pedagógicas, metodológicas pertinentes, para mejorar la calidad educativa; es importante concentrar los esfuerzos en los procesos fundamentales, analizar el comportamiento de los resultados por competencias; para generar oportunidades en la enseñanza aprendizaje de las ciencias.



#### 4.9 Recomendaciones

Después de dos años de investigación, y de acuerdo con los resultados de la investigación se puntualizan las siguientes recomendaciones:

- La institución necesita apropiarse de una mejor estructura en procesos como: la gestión del conocimiento, que tiene que ver con la conformación de equipos, gestión de recursos, identificación de líderes y una participación por parte de directivos y docentes en el mejoramiento académico.
- .La incorporación de los OA (simulaciones interactivas) generaron un ambiente apropiado para el desarrollo de competencias científicas explicación de fenómenos e indagación; generan nuevos compromisos a la institución de facilitar estrategias con una orientación más apropiada para la fundamentación de competencias; lo cual exige la participación más decidida de directivos y docentes. Los proyectos pedagógicos desarrollados en la institución deben ser coherentes con la propuesta formativa institucional; por lo tanto deben mostrar todas las fortalezas para innovar, utilizar lo aprendido al servicio del pensamiento científico de los educandos.
- La enseñanza de las ciencias debe estar direccionada desde la transversalidad de los procesos pedagógicos, la epistemología como componente del aprendizaje y las ciencias como constructo determinante de una educación planeada hacia el mejoramiento continuo.

### Referencias Bibliográficas

- Abdeljalil, L. (2013). Contribution of the Computer Technologies in the Teaching of Physics: Critical Review and Conception of an Interactive Simulation Software. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 4(7). 72-76.
- Amadeu, R. & Leal, J.(2013).Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*. 31 (3).177-188
- Amadeu, R., & Leal, J. (2013). Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(3), 177-188.
- Arias-Gómez J, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Navales MG. El protocolo de investigación III: *la población de estudio*. Rev Alerg Méx. 2016 abr-jun;63(2):201-206.
- Astudillo, G. (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. (Doctoral dissertation, Facultad de Informática. Universidad nacional de la plata. Argentina.
- Barak M., Ashkar T., Dori Y.J. (2011) Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education* 56, 839-846.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 70. 83-91
- Cabero, J. (2001). La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa. Recuperado de: <http://uvsfajardo.sld.cu/la-aplicacion-de-las-tic-esnobismo-o-necesidad-educativa>.
- Cabero, J. (2010). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Revista Perspectiva Educacional, formación de profesores*,49(1),32-61.
- Callejas, M., Hernández, E. & Pinzón, J. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado*, 7(1). 45-62.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica?. *Investigación en la Escuela*, 78. 5-17.
- Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*. 2(2). 79-88.
- Castells, M. (2007). *Comunicación móvil y sociedad: una perspectiva global*. Barcelona: Ariel.
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., & Lage, F. J. (2011). Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19937>
- Contreras, (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza, *Revista pedagogía y currículo*.25.107-119.

- De la Torre, L. & Domínguez G, J. (2012). Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 4(1), 83-92.
- De los Cobos, A., Gómez, M., Gómez, J., Pérez, M., & Gómez, J. (2011). Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario. *Bordón*, 63(2), 27-40.
- Estrada, V., Vélez, A., & López, J. (1997). Estandarización de una metodología para obtener cultivos monospóricos del hongo *Beauveria bassiana*. *Cenicafé*, 48(1), 59-65.
- Ferrés, C., Marbà, A. & Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: Instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1). 22-37.
- Flórez, C., Cristancho, N. & Barón, J. (2014). Simulación interactiva para la apropiación de la ciencia y la tecnología. *Infancias Imágenes*. 13(2). 176-181
- Fonseca, D. (2008). Iniciativa colombiana de objetos de aprendizaje: situación actual y potencial para el futuro. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8(8).23.45.
- Franco-Mariscal, A.(2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 33(2). 231-251.
- García, G. & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 3(3). 7-16.
- Garófalo, J., Chemes, B. & Alonso, M. (2016) Propuesta didáctica de enseñanza con simulaciones para estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 359-372.
- Gómez, G. L. G. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en la escuela: realidades y desafíos. *Praxis & Saber*, 3(5), 9-13
- Gómez, D. (2015). Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de Educación Secundaria. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Gumucio-Dagron, A. (2011). Comunicación para el cambio social: clave del desarrollo participativo. *Signo y pensamiento*, 30(58). 26-39.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw Hill.
- ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales*. Bogotá: Secretaría General, Grupo Editorial, ICFES.
- Jordá, J. (2012). Herramientas virtuales: laboratorios virtuales para Ciencias Experimentales—una experiencia con la herramienta VCL. Recuperado de:  
<http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/forum/discuss.php?d=73330>
- López M. & Morcillo J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación.

- López-Roldán, P.; Fachelli, S. (2015). La encuesta. En P. López-Roldán y S. Fachelli, *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès): Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona. Capítulo II.3. Edicióndigital: <http://ddd.uab.cat/record/163567>
- Marzábal, A.(2011). Algunas orientaciones para enseñar Ciencias Naturales en el marco del nuevo enfoque curricular. *Horizontes Educativos*,(16), 57-71.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004) *Formar en ciencias: ¿el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer (Guía No 7: Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales)*. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366_archivo.pdf)
- Morales, E.M., et al. (2013). Desarrollo de competencias a través de Objetos de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*. 36. 52-68.
- Morales, R. & Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y DIVULGACIÓN de las Ciencias*, 9(1).
- Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista de teoría, investigación y práctica educativa*. (25). 29-56.
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimiento y habilidades en Ciencias, Matemáticas y lectura. Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd>
- OCDE (2009). PISA 2009. Assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- Ochoa, M. (2011). Implementación de las tics como estrategia didáctica para generar un aprendizaje significativo de los procesos celulares en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa San Andrés del Municipio de Girardota (Doctoral dissertation). Universidad Nacional de Colombia.
- Palacios, F. (1992). Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (13), 173-189.
- Palmero, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. *Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.
- Paz, G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria: Argentina.
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P. & Pro, A. (2012). La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. En Pedrinaci, E. (coord.). *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó..

- Perkins D. (2010). *El aprendizaje pleno: Principios de enseñanza para transformar la educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Perrenoud, P. (1997). *Pedagogía diferencia: entre la acción y la intención*. Paris
- Piaget, J., & TEORICOS, A. (1976). *Desarrollo cognitivo*. España: Fomtaine.
- Poveda , A.. (2011). Los objetos de aprendizaje: aprender y enseñar de forma interactiva en biociencias. *ACIMED*, 22(2). 155-166.
- Quintanilla, M., Labarrere, A., Díaz, L., Santos, M., Ravanal, E., Cuellar, L., & Ramírez, P. (2008). Identificación, Caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante la resolución de problemas en estudiantado de secundaria Facultad de Educación. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/profile/Mario\\_Roberto\\_Gatica/publication/280886520\\_Las\\_Competencias\\_de\\_pensamiento\\_cientifico\\_desde\\_las\\_emociones\\_sonidos](https://www.researchgate.net/profile/Mario_Roberto_Gatica/publication/280886520_Las_Competencias_de_pensamiento_cientifico_desde_las_emociones_sonidos).
- Ramos,C.(2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Scientific research paradigms*. Recuperado de  
[http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015\\_1/Carlos\\_Ramos.pdf](http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf)
- Sanmartí, N. (2010). Competencias: ¿más burocracia o un constructo útil? II Congreso Internacional de Didácticas. Recuperado de:  
<http://gent.uab.cat/neussanmarti/content/participacions-congressos>
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme: Madrid.
- Talanquer V. (2014). Simulaciones computacionales para explorar y construir modelos. *Didáctica de las ciencias experimentales*. 76.8-16.
- Torres, L. (2014). *Localización y clasificación de objetos de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje del Modelado de Bases de Datos en asignaturas de carreras de Ciencias Informáticas* (Doctoral dissertation). Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
- UNESCO/OREALC.(2016). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002447/244733s.pdf>
- Vasco, C. (2003). Objetivos específicos, indicadores de logro y competencias: ¿y ahora estándares?. Recuperado de:  
<http://haciadondevalauniversidad.blogspot.com.co/2011/04/objetivos-especificos-indicadores-de.html>
- Vera, J. Torres L. & Martínez, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en tic en docentes de educación superior en México. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44). 56-73.
- White, H., & S. Sabarwal (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales, *Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 8*, Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia.

Zapata, M. (2005, Febrero). Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II.

Zúñiga, A., Leiton, R., & Naranjo, J. (2014). Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(2). 78-85.

Zúñiga, A., Leiton, R., & Naranjo, J. A. (2011). Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(2), 1-12.

# ANEXOS

## Anexo 1. Carta autorización rector Liceo Pivijay



UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA  
1970

Personería Jurídica N° 352 Abril 1971 • Barranquilla-Colombia

Pivijay Magdalena, Marzo 17 de 2017

Especialista

**EDUARDO DE LAHOZ PACHECO**

Rector I.E.D. Liceo Pivijay

E. S. D.

Cordial saludo

Respetuosamente nos dirigimos a usted, con el fin de comunicarle, que por motivos de cursar estudios de maestría en la UNIVERSIDAD DE LA COSTA "CUC" de la ciudad de Barranquilla mediante acuerdo con la Gobernación del Magdalena, se hace necesario realizar una propuesta de investigación como requisito para alcanzar dicho título. En el desarrollo de la propuesta hemos decidido tomar como población objeto de estudio los grado Noveno ( 9°) A y B de la jornada de la mañana, a los cuales se les realizará un Pre – Test en Ciencias Naturales y con base en los resultados obtenidos se les hará una intervención en donde se apliquen novedosas estrategias didácticas que conlleven al mejoramiento del aprendizaje por parte de los estudiantes en los temas que reflejen dificultad, los cuales son evidenciados en las diferentes pruebas que se realizan en nuestra institución, ya sean de tipo diagnostico o las exigidas por el Ministerio de Educación Nacional ( SABER ). Y al finalizar la intervención se le realizaran un Pos – Test, para observar los avances con la utilización de esta herramienta.

En espera de su colaboración y apoyo, de antemano gracias por la atención prestada.

Atentamente:

*Maria B. Montoya V.*

**MARIA MONTOYA VIZCAINO**

C.C. 57.450.702 de Fundación Magd.

Estudiante de Maestría en Educación

Universidad de la Costa CUC

*Gsc/JS*

**GERSON JOSE SALAS SOLANO**

C.C 7.594.450 de Pivijay-Magd.

Estudiante de Maestría en Educación

Universidad de la Costa CUC

**CARLOS ALEJANDRO CARREÑO COLINA**

Director de Tesis

Facultad de Humanidades

*Carlos*  
*De 570707*



## Anexo 2. Carta autorización Rector I.E.D sagrado Corazón para prueba piloto



Personería Jurídica N° 352 Abril 1971 • Barranquilla-Colombia

Pivijay, Marzo 17 de 2017

Apreciado Rector:

**EDGARDO GONZALEZ ACUÑA**


I.E.D. Sagrado Corazón de Jesús de Pivijay Magdalena

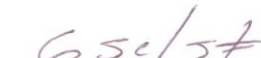
Cordial saludo.

En el marco del convenio de cooperación N° 054, cuyo objeto es "CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN OCHENTA (80) BECAS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PARA DOCENTES Y DIRECTIVOS DOCENTES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA PARA EL FORTALECIMIENTO EN SUS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, MAGDALENA, CARIBE" surge la idea adelantar una investigación titulada LA MULTIMEDIA Y LABORATORIOS VIRTUALES COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9°; por esta razón se hace necesario realizar una validación exhaustiva del instrumento que será aplicado a los estudiantes de 9° de básica secundaria que participarán en esta investigación. Es así, como el equipo investigador, solicita apoyo para realizar la aplicación de la prueba a los estudiantes de 9° de básica secundaria de su institución, sólo con dichos fines investigativos.

Esperando contar con su apoyo para este importante proceso académico.

Atentamente:

  
**MARIA MONTOYA VIZCAINO**  
C.C. 57.450.702 de Fundación Magd.  
Estudiante de Maestría en Educación  
Universidad de la Costa CUC

  
**GERSON JOSE SALAS SOLANO**  
C.C 7.594.450 de Pivijay-Magd.  
Estudiante de Maestría en Educación  
Universidad de la Costa CUC

  
**EDGARDO GONZÁLEZ ACUÑA**  
RECTOR

## Anexo3. Carta autorización rector María Inmaculada



UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA  
1970

Personería Jurídica N° 352 Abril 1971 • Barranquilla-Colombia

Pivijay, Marzo 17 de 2017

Apreciado Rector:

**JOSÉ LUIS PABON FONTALVO**

I.E.D. María Inmaculada de Pivijay Magdalena

Cordial saludo.

En el marco del convenio de cooperación N° 054, cuyo objeto es "CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN OCHENTA (80) BECAS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PARA DOCENTES Y DIRECTIVOS DOCENTES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA PARA EL FORTALECIMIENTO EN SUS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, MAGDALENA, CARIBE" surge la idea adelantar una investigación titulada LA MULTIMEDIA Y LABORATORIOS VIRTUALES COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9°; por esta razón se hace necesario realizar una validación exhaustiva del instrumento que será aplicado a los estudiantes de 9° de básica secundaria que participarán en esta investigación. Es así, como el equipo investigador, solicita apoyo para realizar la aplicación de la prueba a los estudiantes de 9° de básica secundaria de su institución, sólo con dichos fines investigativos.

Esperando contar con su apoyo para este importante proceso académico.

Atentamente:

*Maria B. Montoya V.*

**MARIA MONTOYA VIZCAINO**

C.C. 57.450.702 de Fundación Magd.  
Estudiante de Maestría en Educación  
Universidad de la Costa CUC

*Gerson J. Salas Solano*

**GERSON JOSÉ SALAS SOLANO**

C.C. 7.594.450 de Pivijay-Magd.  
Estudiante de Maestría en Educación  
Universidad de la Costa CUC

*[Firma]*  
23591462

## Anexo 4. Consentimientos padres de familia



República de Colombia – Departamento del Magdalena  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA “LICEO PIVIJAY”**  
 Carrera 9 13-68 Tel: 4157783 Pivijay- Magdalena  
 Email: instedulicpivi@hotmail.com



Con identificación en el Registro Educativo 147551000410  
 Aprobado por Res. N°. 230 del 5 de mayo de 2015 emanada de la Secretaría de Educación  
**MODALIDAD ACADÉMICA**

Yo Arlena Salas Martínez, mayor de edad, [ ] madre, [x] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal del estudiante Carlos Escorcia Salas de 15 años de edad.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo en la intervención que se realizará en el aula por el proceso investigativo, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- ✚ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- ✚ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- ✚ No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- ✚ La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la intervención se utilizarán únicamente para los propósitos del proceso investigativo.

De esta manera manifiesto que he sido informado(a) de su participación en la propuesta de investigación que tiene por título **“LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9º”**. Debido a los estudios de Maestría en Educación que llevan a cabo los docentes participantes **MARIA MONTAYA VIZCAINO** y **GERSON SALAS SOLANO** en el marco de la cualificación del magisterio del Magdalena en convenio con la Corporación Universitaria de la Costa CUC.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria.

[x] DOY EL CONSENTIMIENTO [ ] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi hijo (a) en la implementación y puesta en marcha del proceso de investigación en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Firma: Mikela Salas M.

C.C. 57305539 de Pivijay

Parentesco: Madre





República de Colombia – Departamento del Magdalena  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA "LICEO PIVIJAY"**  
 Carrera 9 13-68 Tel: 4157783 Pivijay- Magdalena  
 Email: instedulicpivi@hotmail.com



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

Con identificación en el Registro Educativo 147551000410

Aprobado por Res. N°. 230 del 5 de mayo de 2015 emanada de la Secretaría de Educación

**MODALIDAD ACADÉMICA**

Yo Sara Pera Mercado, mayor de edad, [ ] madre, [X] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal del estudiante Andrés Caballero Pera de 15 años de edad.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo en la intervención que se realizará en el aula por el proceso investigativo, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- ✚ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- ✚ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- ✚ No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autorizemos su participación.
- ✚ La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la intervención se utilizarán únicamente para los propósitos del proceso investigativo.

De esta manera manifiesto que he sido informado(a) de su participación en la propuesta de investigación que tiene por título **"LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9º"**. Debido a los estudios de Maestría en Educación que llevan a cabo los docentes participantes **MARIA MONTAYA VIZCAINO** y **GERSON SALAS SOLANO** en el marco de la cualificación del magisterio del Magdalena en convenio con la Corporación Universitaria de la Costa CUC.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria.

[X] DOY EL CONSENTIMIENTO

[ ] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi hijo (a) en la implementación y puesta en marcha del proceso de investigación en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Firma: Sara Pera Mercado

C.C. 57308879 de Pivijay

Parentesco: Padre

*Por el rescate de los valores ciudadanos*



República de Colombia – Departamento del Magdalena  
**INSTITUCION EDUCATIVA "LICEO PIVIJAY"**  
 Carrera 9 13-68 Tel: 4157783 Pivijay- Magdalena  
 Email: instedulicpivi@hotmail.com



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

Con identificación en el Registro Educativo 147551000410  
 Aprobado por Res. N°. 230 del 5 de mayo de 2015 emanada de la Secretaría de Educación  
**MODALIDAD ACADÉMICA**

Yo Sister Gutiérrez de Hoya, mayor de edad, [ ] madre, [☒] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal del estudiante Raúl Salas Gutiérrez de 14 años de edad.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo en la intervención que se realizará en el aula por el proceso investigativo, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- ☒ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- ☒ La participación de mi hijo(a) en esta investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- ☒ No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- ☒ La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la intervención se utilizarán únicamente para los propósitos del proceso investigativo.

De esta manera manifiesto que he sido informado(a) de su participación en la propuesta de investigación que tiene por título **"LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS E INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN 9°"**. Debido a los estudios de Maestría en Educación que llevan a cabo los docentes participantes **MARIA MONTAYA VIZCAINO** y **GERSON SALAS SOLANO** en el marco de la cualificación del magisterio del Magdalena en convenio con la Corporación Universitaria de la Costa CUC.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria.

[☒] DOY EL CONSENTIMIENTO

[ ] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi hijo (a) en la implementación y puesta en marcha del proceso de investigación en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

Firma: Sister Gutiérrez de Hoya

C.C. 57-303-280 de Pivijay

Parentesco: Padre

*Por el rescate de los valores ciudadanos*



## Anexo 5. Constancia de validación de instrumento



UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA  
2017

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, JUAN CARLOS ARRIETA RUIZ, identificado con C.C No. 72.175.413, expedida en Barranquilla-Atlántico de profesión docente, con estudios de Maestría en Educación por intermedio de la Universidad del Norte.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento cuestionario, a los efectos de su aplicación en la I.E.D Liceo Pivijay para el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje para el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación e en las Ciencias Naturales en 9°

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			×	
Amplitud de contenido				×
Redacción de los Ítems				×
Claridad y precisión			×	
Pertinencia				×

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Dado en Barranquilla –Atlántico, a los 21 días del mes de Marzo del 2017

  
Firma



UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA  
2017

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, JUAN CARLOS MEDINA SIERRA identificado con C.C No. 77.163.811, expedida en el Copey Cesar de profesión docente, con estudios de Maestría en Ciencias- Químicas por intermedio de la Universidad de Nacional de Colombia.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento cuestionario, a los efectos de su aplicación en la I.E.D Liceo Pivijay para el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje para el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en 9° en las Ciencias Naturales en 9°.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los Ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Observaciones: Se Sugiere excluir el ítem n° 6

Dado en Barranquilla –Atlántico a, a los 20 días del mes de Marzo del 2017

Juan Carlos Medina S.  
Firma





UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA  
2017

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, ELAINE LICETT BLANCO GARCÍA, identificada con C.C No. 22.523.588, expedida en Barranquilla-Atlántico de profesión docente, con estudios de Maestría en Educación por intermedio de la Universidad de la Costa CUC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento cuestionario, a los efectos de su aplicación en la I.E.D Liceo Pivijay para el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje para el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación e en las Ciencias Naturales en 9°.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			×	
Amplitud de contenido			×	
Redacción de los Ítems			×	
Claridad y precisión				×
Pertinencia			×	

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Dado en Barranquilla –Atlántico, a los 21 días del mes de Marzo del 2017

*El Blanco*  
Firma



## Anexo 6. Instrumento



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES**  
**MAESTRIA EN EDUCACIÓN**  
**BARRANQUILLA**  
**2017**



**I.E.D LICEO PIVIJAY**

**PRE TEST PARA IDENTIFICAR EL NIVEL EN LAS COMPETENCIAS EXPLICACIÓN DE  
FENÓMENOS E INDAGACIÓN**

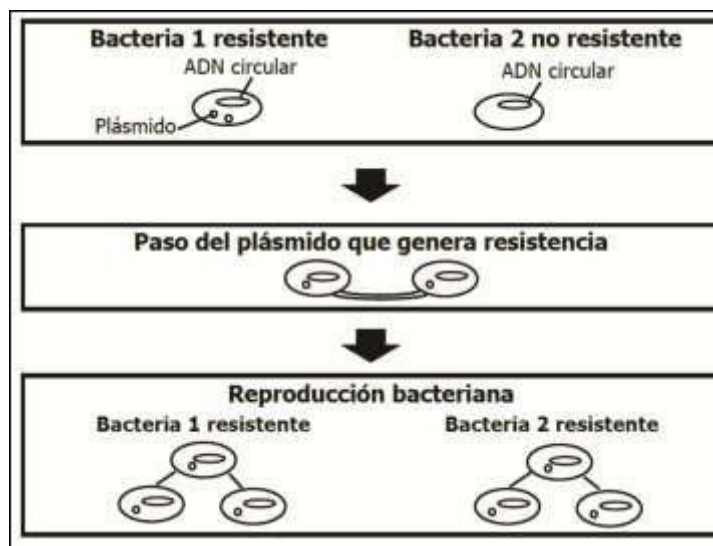
Apreciado estudiante

El diligenciamiento de esta prueba es muy importante para nuestro trabajo de grado, agradecemos leer y responder cada una de las preguntas relacionadas con los procesos biológicos, químicos y físicos en el área de Ciencias Naturales.

La prueba consta de 23 preguntas tipo I, compuestas por un enunciado y cuatro opciones de respuestas (designadas con letras mayúsculas: A, B, C, D), de las cuales sólo una completa correctamente el planteamiento del ítem o resuelve el problema. Usted debe escoger la que considere correcta.

La información recolectada es confidencial y solo se usará para fines investigativos. Agradecemos tu colaboración.

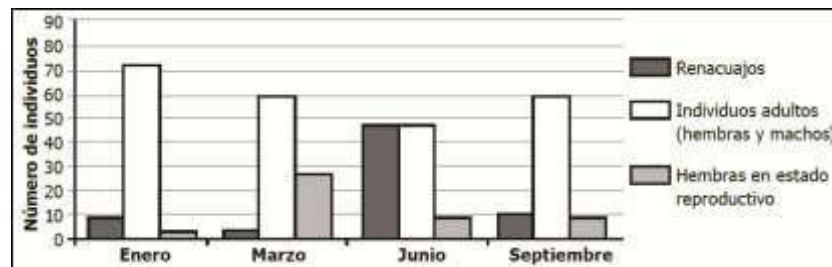
1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con un antibiótico por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos.



La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque

- A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.
- B. generan daño a los antibióticos suministrados.
- C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
- D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.

2. Se desea realizar un estudio sobre el comportamiento de las ranas cocoi. Los resultados de un estudio previo se muestran en la siguiente figura.



Según los datos presentados en la figura, el mes más apropiado para estudiar el comportamiento de los renacuajos es

- A. enero.
- B. marzo.
- C. junio.
- D. septiembre.

3. En el departamento del Cauca se realizó una investigación sobre la relación entre la diversidad de mariposas y la altitud. Para esta investigación se capturaron mariposas en diferentes zonas sobre el nivel del mar, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Número de especies de mariposas capturadas
0-1.000	68
1.000-2.000	45
2.000-3.000	35
>3.000	15

Por lo anterior, concluyeron que el número de especies de mariposas es mayor en zonas de baja altitud. Así, puede afirmarse que la evidencia sobre la investigación

- A. es suficiente, porque los resultados muestran que la diversidad de mariposas está influenciada por la altitud.
- B. no es suficiente, porque no se tomó un amplio rango altitudinal para hacer las capturas de mariposas.
- C. es suficiente, porque se capturaron todas las mariposas presentes en las áreas estudiadas.
- D. no es suficiente, porque el número de mariposas capturadas en las áreas estudiadas no varió.

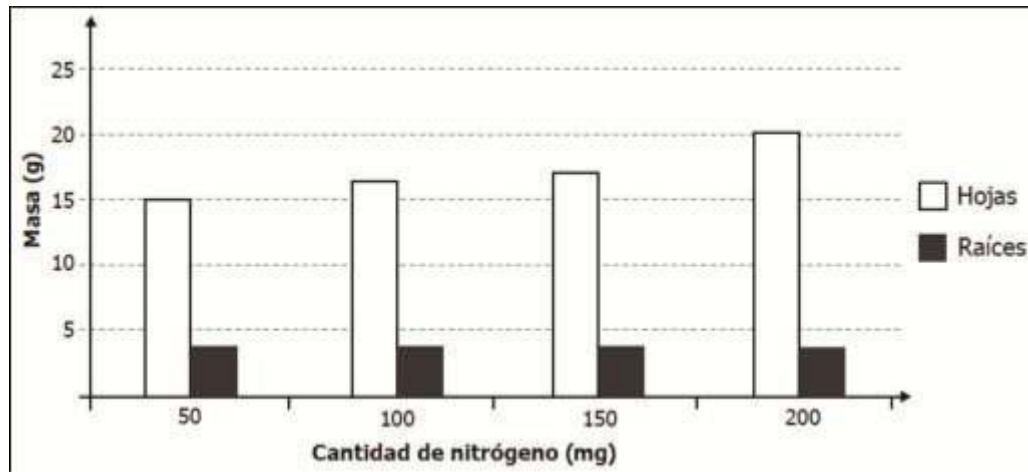
4. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?

- A. ¿En cuánto tiempo los campesinos y los animales pueden curarse de la enfermedad?
- B. ¿Qué bacterias que causan enfermedad en los campesinos las adquirieron de sus animales?
- C. ¿Qué tipo de bacterias pueden curar la enfermedad en los campesinos y en los animales?
- D. ¿Qué dieta deben seguir los campesinos y animales una vez sean curados de la enfermedad?

5. Se realizó un experimento con dos grupos de plantas a las cuales se les suministró la misma cantidad de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), luz y agua. Ambos grupos alcanzaron la misma altura. Si se repite el experimento pero al grupo 1 se le suministra una menor cantidad de  $\text{CO}_2$  que al grupo 2, se esperaría que

- A. las plantas del grupo 1 crezcan más porque su tasa de respiración celular es mayor.
- B. las plantas del grupo 2 crezcan más porque tienen una mayor eficiencia fotosintética.
- C. las plantas del grupo 1 mueran porque no tienen dióxido de carbono para su respiración.
- D. las plantas del grupo 2 tengan un crecimiento acelerado, porque disminuye su eficiencia fotosintética.

6. Un grupo de estudiantes realizó una investigación sobre el efecto de la cantidad de nitrógeno en la masa de las raíces y de las hojas de una especie de planta. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.



De los resultados obtenidos se podría concluir que

- A. en la cantidad de 150 mg de nitrógeno las hojas crecen el doble que en la cantidad de 50 mg.
- B. la cantidad de nitrógeno no afecta la masa de las hojas.
- C. en una cantidad de 200 mg de nitrógeno, la masa de las raíces y la de las hojas es superior a las demás.
- D. la masa de las raíces no depende de la cantidad de nitrógeno.

7. La mayoría de animales se caracterizan por tener movilidad, mientras que la mayoría de las plantas son organismos adaptados a la vida terrestre y permanecen aferradas al suelo. Una razón que explica, a nivel celular, que las plantas permanecen aferradas al suelo es:

- A. Las células de los tejidos de las plantas no poseen una membrana celular que regula la entrada y salida de sustancias, mientras que las de los animales sí.
- B. Las células de los tejidos de las plantas poseen organelos en los que pueden almacenar nutrientes y producir energía, mientras que las de los animales no.
- C. Las células de los tejidos de las plantas son más pequeñas que las de los animales y no poseen mitocondrias con las que puedan producir energía.
- D. Las células de los tejidos de las plantas poseen una pared celular que les da estructura y cloro-plastos con los que transforman la energía del Sol en alimento.

8. Un grupo de estudiantes quiere saber las propiedades ácidas o básicas de algunas muestras. Para esto utilizaron un papel tornasol que cambia de color a rosado cuando la sustancia es ácida y a azul cuando es básico. ¿Cuál es el formato de tabla más adecuado para registrar los datos de este experimento?

A.

Muestra	Color del papel

B.

Muestra	Papel tornasol	
	Sí	No

C.

Ácido		Básico	
Sí	No	Sí	No

D.

Muestra	
Papel tornasol	Básica

9. Un estudiante analiza la información de la siguiente tabla.

Ciudad	Altura sobre el nivel del mar (metros)	Punto de ebullición del agua (°C)
Tunja	2.900	88,7
Cali	1.000	96,3
Barranquilla	10	99,6

Al observar la temperatura que necesita un litro de agua para hervir sobre una estufa en Barranquilla, el estudiante puede predecir que el tiempo que tardará en hervir, en una estufa similar, el mismo litro de agua en Cali será

- A. mayor, porque debido a la altura de Cali el agua se congela y tarda más tiempo en hervir.
- B. menor, porque el punto de ebullición del agua disminuye con la altura.
- C. el mismo, porque el agua de Cali es igual a la de Barranquilla.
- D. el mismo, porque el agua siempre hierve a 100°C.

10. Juan realiza el siguiente experimento: Mete una esfera en un recipiente que contiene un líquido. Después de un tiempo observa que la esfera permanece quieta en el centro del recipiente, como se muestra en la siguiente figura.



De acuerdo con lo que Juan observa, se puede afirmar que la esfera permanece en esta posición dentro del recipiente porque

- A. su densidad es menor que la del líquido.
- B. su densidad es igual que la del líquido.
- C. tiene mayor masa que la del líquido.
- D. tiene una masa igual que la del líquido.

11. Un estudiante tiene muestras de dos sustancias desconocidas como se muestra en la siguiente imagen.

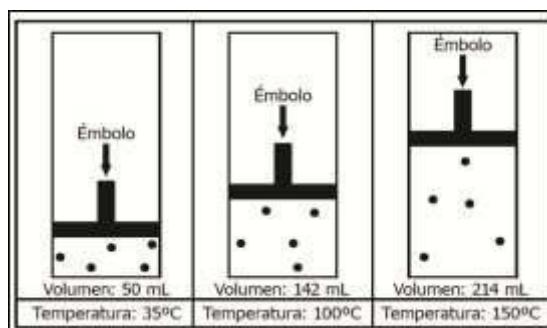


El estudiante tiene los siguientes indicadores para determinar el carácter ácido o básico de estas sustancias.

	Fenolftaleína	Papel tornasol
Cambios frente a sustancias ácidas.	No presenta cambio (solución incolora).	Pasa de color azul a rosado.
Cambios frente a sustancias básicas.	Cambia de transparente a púrpura.	Pasa de color rosado a azul.

¿Cómo debe el estudiante usar los indicadores para determinar el carácter ácido o básico de la sustancia *X* y la sustancia *Y*?

- A. Aplicar fenolftaleína en las muestras 1 y 2 solamente.
  - B. Colocar el papel tornasol en las muestras 3 y 4 solamente.
  - C. Aplicar fenolftaleína en las muestras 1 y 3 solamente.
  - D. Aplicar fenolftaleína en la muestra 1 y colocar el papel tornasol en la muestra 2.
12. Un recipiente cerrado con un émbolo móvil contiene una muestra de gas en su interior que se calienta con un mechero. Las siguientes gráficas muestran los resultados obtenidos.

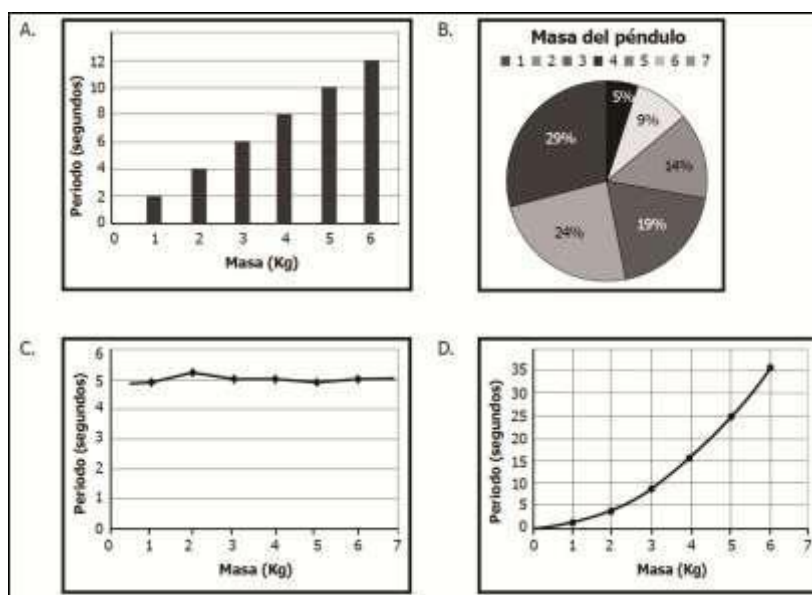


¿Por qué se presenta el cambio de volumen en el recipiente?

- A. Porque el aumento de temperatura hace que las moléculas del gas aumenten su tamaño y ocupen un mayor espacio.
  - B. Porque con el incremento de la temperatura aumenta la presión sobre el émbolo lo cual permite que el volumen del gas aumente.
  - C. Porque el incremento de la temperatura genera un aumento en la masa del gas, lo cual se refleja en un incremento del volumen.
  - D. Porque al aumentar la temperatura se produce un cambio químico en el gas que genera nuevas sustancias.
13. Un estudiante realiza un experimento que consiste en medir el periodo de oscilación de un péndulo simple, al variar su masa y su longitud. De los datos obtenidos concluye que:

El periodo de oscilación de un péndulo no depende de su masa.

¿Qué gráfica le permite al estudiante llegar a esta conclusión?



14. Lina quiere realizar un experimento para determinar la densidad de algunos líquidos y registrar los resultados en la siguiente tabla.

Líquido	Masa (g)	Volumen (mL)	Temperatura (°C)	Densidad (g/mL)
Agua				15
Alcohol				15
Vinagre				15

Qué instrumentos debe utilizar Lina para completar su tabla?

- A. Un cronómetro, un termómetro, una calculadora y una jeringa
- B. Un cronómetro, una balanza, un termómetro y un lápiz.
- C. Un lápiz, una calculadora, una jeringa y un termómetro.
- D. Una balanza, una jeringa, un lápiz y un termómetro.

15. El intestino delgado es el órgano encargado de absorber los nutrientes y de incorporarlos a la sangre. Estos nutrientes son aprovechados por el organismo y parte de ellos se transforma en desechos que salen del cuerpo. ¿Cuál de los siguientes esquemas representa el orden en que ocurren estos procesos en los sistemas del cuerpo?



A. Sistema digestivo	→	sistema circulatorio	→	sistema excretor.
B. Sistema digestivo	→	sistema respiratorio	→	sistema excretor.
C. Sistema respiratorio	→	sistema circulatorio	→	sistema excretor.
D. Sistema respiratorio	→	sistema circulatorio	→	sistema digestivo.

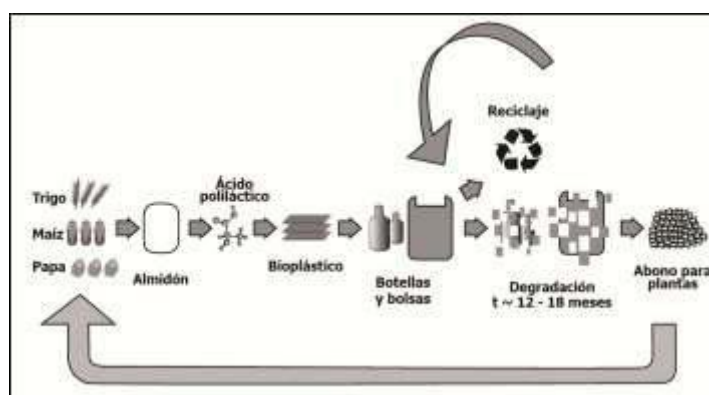
16. Algunas de las causas de la extinción de las especies son la depredación directa, el cambio de hábitat y la limitación de sus recursos vitales. Estas dos últimas pueden ser producidas por pérdida de su entorno, desastres naturales o cambios en el clima. Actualmente, los loros orejiamarillos están considerados en peligro de extinción en Colombia. ¿Cuál de las siguientes acciones es la estrategia más viable para recuperar a los loros orejiamarillos?

- A. Construir más zoológicos ya que estos podrían alojar varias especies de loros.
- B. Traer otras especies de loros de países para que ocupen el lugar de los orejiamarillos.
- C. Disminuir la población de los depredadores del loro orejiamarillo.
- D. Recuperar los hábitats de los orejiamarillos para facilitar su repoblación.

17. El problema de muchas ciudades es que conducen el agua de la manera adecuada, pero no saben cómo evacuar la que se usó y está contaminada. Por eso, muchas ciudades más organizadas han invertido un gran esfuerzo y presupuesto en crear una red de alcantarillado, porque con este servicio

- A. garantizan la distribución de agua a toda la comunidad.
- B. evacuan los desechos lejos de las poblaciones y directamente a los ríos.
- C. aseguran separar el agua potable de las aguas residuales.
- D. evitan malos olores causados por la acumulación del agua estancada.

18. La siguiente figura muestra los diferentes procesos que se siguen en la fabricación de bolsas y botellas de bioplástico.



De acuerdo con la figura, puede afirmarse que el empleo de bioplástico

- A. desfavorece los procesos de reciclaje, porque los residuos pueden reutilizarse.
- B. favorece el desarrollo del sector agrícola, porque el proceso no utiliza productos agrícolas.
- C. desfavorece el sector agrícola, porque los productos derivados no pueden reutilizarse.
- D. favorece el empleo de recursos naturales, porque los productos derivados pueden reutilizarse.

19. El tiburón blanco es un animal carnívoro que se alimenta de manta rayas, delfines, atunes, focas moteadas y carroña. Actualmente es una especie en vía de extinción, en especial por la pesca deportiva. El número de tiburones blancos se ha reducido considerablemente y su recuperación no es nada sencilla porque presentan una baja tasa de reproducción y una larga infancia. ¿Qué consecuencias traería la extinción de estos animales?

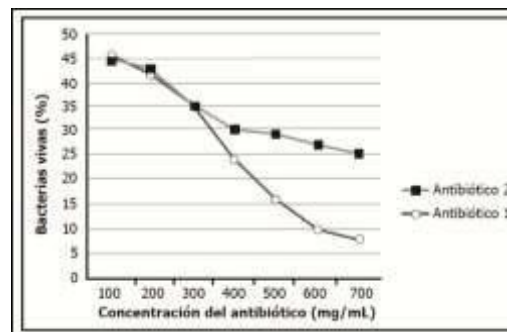
- A. No habría depredadores marinos y por tanto el número de herbívoros aumentaría.
- B. Crecería la población de presas, por tanto, escasearían otros recursos.
- C. Se reduciría la diversidad de presas donde habita el tiburón porque no habría un depredador.
- D. En un corto tiempo se extinguirían las presas del tiburón blanco, porque se les acabarían los recursos.

20. Un ecosistema en equilibrio fue intervenido por el ser humano. Se introdujo una especie foránea que no tenía depredadores conocidos, pero que sí competía por los recursos

con algunas especies que habitaban en este ecosistema. ¿Qué cambios se pueden esperar en este ecosistema pasados varios años?

- A. Que el ecosistema desaparezca porque todos los organismos morirían.
- B. Que algunas especies preexistentes reduzcan su número porque se alimentarían de la especie foránea.
- C. Que la especie foránea acabe con algunos recursos de los que tenía el ecosistema.
- D. Que la especie foránea desaparezca por la baja competencia por los recursos.

21. Se realizó un estudio para comparar la efectividad de dos antibióticos sobre un cultivo de bacterias. La gráfica muestra los resultados en diferentes concentraciones de los antibióticos.



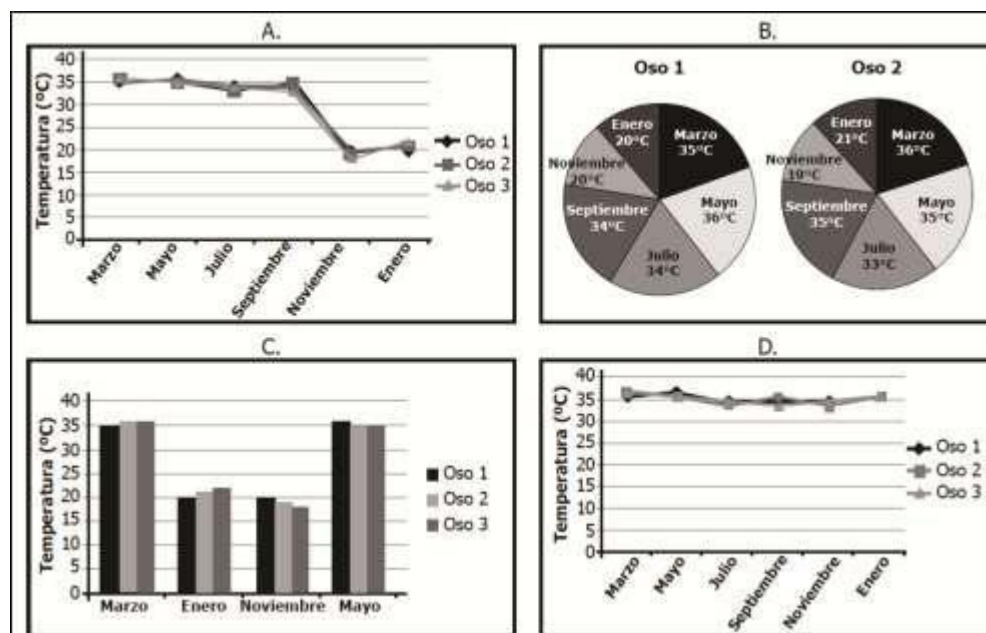
De acuerdo con los datos de la gráfica, se puede afirmar que

- A. el antibiótico 1 es más efectivo que el 2 en cualquier concentración.
- B. el antibiótico 1 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en altas concentraciones.
- C. el antibiótico 2 es más efectivo que el 1 en bajas concentraciones.
- D. el antibiótico 2 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en bajas concentraciones.

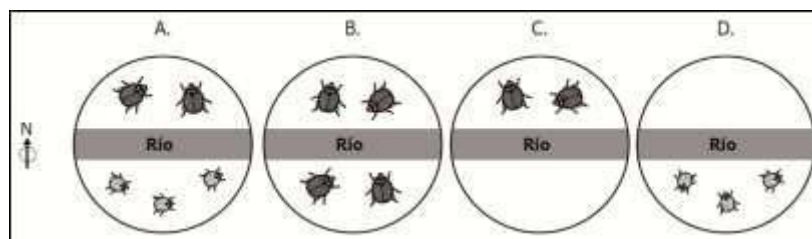
22. En un estudio se midió la temperatura corporal de individuos de una especie de oso cada dos meses, durante un año, y se registraron los datos en la siguiente tabla.

	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre	Enero
Oso 1	35°C	36°C	34°C	34°C	20°C	20°C
Oso 2	36°C	35°C	33°C	35°C	19°C	21°C
Oso 3	36°C	35°C	34°C	33°C	18°C	22°C

De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes gráficas muestra los resultados del estudio?



23. Un río desvió su curso y atravesó un bosque habitado por una población de escarabajos. Tiempo después se encontró que el tipo de plantas del lado norte del río permaneció igual a las condiciones iniciales, mientras que la vegetación del lado sur desapareció. A partir de esta información, si el tipo de plantas era necesario para la subsistencia de estos escarabajos, ¿qué puede suceder con esta población en el futuro?



## Anexo 7. Autorización Icfes



Oficio No. 20172101180391

Bogotá, Miércoles, 04 de Octubre de 2017

Señora  
MARÍA ELENA MONTOYA VIZCAINO  
marimviz1001@hotmail.com

REF: 20172101119932

Respetada señora Montoya:

En respuesta a su comunicación del 23 de septiembre de 2017, en la cual solicita autorización para hacer uso de las pruebas saber de Ciencias Naturales del grado noveno, le notificamos que:

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) pone a disposición de la comunidad educativa y del público en general, de forma gratuita y libre de cualquier cargo, un conjunto de publicaciones a través de su portal [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co). Dichos materiales y documentos están normados por la presente política y están protegidos por derechos de propiedad intelectual y derechos de autor a favor del Icfes.

Es pertinente señalar que se encuentra prohibido el uso o publicación total o parcial de este material con fines de lucro. Únicamente está autorizado su uso para fines académicos e investigativos. Ninguna persona, natural o jurídica, nacional o internacional, podrá vender, distribuir, alquilar, reproducir, transformar, promocionar o realizar acción alguna de la cual se lucre directa o indirectamente con este material.

Para mejorar nuestros servicios queremos invitarle a calificar su satisfacción con la respuesta recibida ingresando a [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co) / sección de Atención al Ciudadano / Encuesta de satisfacción; si Usted desea calificar el servicio desde su correo electrónico, por favor haga clic AQUÍ. Si requiere resolver inquietudes adicionales, puede utilizar cualquiera de nuestros canales electrónicos. Agradecemos la oportunidad de atenderle.

Cordialmente,

## Anexo 8. Modelo plan de clase

PLAN DE CLASE			
INSTITUCIÓN:	I.E.D Liceo Pivijay	INTERVENCIÓN No. 5	
ÁREA:	Ciencias Naturales y Educación Ambiental	GRADO: 9°	RECURSOS: proyector Diapositivas, computador, guía de trabajo, simulación estructura del ADN
ASIGNATURA:	Biología	FECHA: 22,23,24,28 y 29 de Agosto de 2017	
ESTANDAR	Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.		
COMPONENTE	Entorno vivo		
COMPETENCIA	Explicación de fenómenos, Indagación.		
DERECHO BÁSICO DE APRENDIZAJE	Explica la forma como se expresa la información genética contenida en el –ADN–, relacionando su expresión con los fenotipos de los organismos y reconoce su capacidad de modificación a lo largo del tiempo (por mutaciones y otros cambios), como un factor determinante en la generación de diversidad del planeta y en la evolución de las		

	especies..
<b>EJE TEMÁTICO</b>	Genética Humana
<b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b>	<p>Interpreta a partir de modelos la estructura del ADN y la forma como se expresa en los organismos, representando los pasos del proceso de traducción (es decir, de la síntesis de proteínas).</p> <p>Explica los principales mecanismos de cambio en el ADN (mutación y otros) identificando variaciones en la estructura de las proteínas que dan lugar a cambios en el fenotipo de los organismos y la diversidad en las poblaciones.</p>

INTRODUCCIÓN
<p>Se desarrollará la temática: Los ácidos nucleicos(ADN Y ARN), los cromosomas humanos, determinación del sexo en la especie humana, herencia ligada al sexo, herencia de los grupos sanguíneos y factor Rh, las mutaciones.</p> <p>El docente explicará la temática con la ayuda del material didáctico, sobre cómo se transmite la información genética de padres a hijos en la especie humana.. Los educandos desarrollarán las actividades propuestas con su respectiva socialización.</p>
INICIO DE LA CLASE
<p>Ambientación: Saludo, Reflexión, llamado a lista, indagación de preconceptos mediante los siguientes interrogantes : ¿qué unidades conforman el ADN? ¿Qué significa la sigla ADN?¿qué forma tiene?¿qué pasaría si se daña una parte del ADN?</p> <p>Con la participación de los estudiantes en la generación de ideas se escuchan los diferentes puntos de vistas y mediante la orientación del docente se aclaran las dudas y concepciones presentadas durante la clase, además el profesor explica la importancia que tiene para una persona conocer sobre la genética humana y qué es una prueba de ADN?</p> <p>El docente mediante el uso de diapositivas explica el tema.</p>

DESARROLLO DE LA CLASE
<p><b>ACTIVIDAD 1:</b> lectura por grupos del material de apoyo y desarrollo de las preguntas de la guía de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura del material de apoyo.</li> <li>- Los alumnos formarán grupos de tres integrantes para desarrollar las preguntas de la guía.</li> <li>- Responder las preguntas de la actividad. Ejemplo :             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué diferencias hay entre el ADN y ARN?</li> <li>2. ¿Cuál es la importancia del ADN para determinar la paternidad de una persona?</li> <li>3. ¿Por qué ocurren las mutaciones?</li> <li>4. ¿Cómo se determina el tipo de sangre de una persona?</li> </ol> </li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 2:</b> simulaciones interactivas sobre la estructura del ADN y las mutaciones utilizando las Tablet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los educandos formarán grupos de 2 integrantes para trabajar las simulaciones de las partes del ADN en la Tablet.</li> <li>- Identificarán Las bases nitrogenadas y su complementariedad.</li> </ul>

- Los estudiantes activan sus saberes previos a partir de las imágenes presentadas.
- Realizarán simulaciones de cambios de bases nitrogenadas.
- Interactúa con los diferentes nucleótidos al variar la posición de las bases nitrogenadas
- Predice resultados y consecuencias de la alteración en la posición y tipo de bases nitrogenadas dentro del ADN.
- Infiere preguntas a partir de la interacción con la estructura del ADN
- Establece conclusiones derivadas de la estructura de los ácidos nucleicos.
- Compara sus respuestas con las dadas por sus compañeros.

**CIERRE DE LA CLASE**

Socialización: cada grupo socializará las respuestas con diversos argumentos.  
El docente guiará el proceso para aclarar las situaciones de duda o confusión.  
Por último el docente realizará una retroalimentación del tema desarrollado.

**EVALUACIÓN**

El proceso evaluativo es permanente, se realizará durante toda la clase teniendo en cuenta los siguientes criterios: disposición e interés, , participación activa, desarrollo de la guía y argumento de las respuestas, habilidad en la interacción con la simulación, desarrollo de la prueba.



Anexo 9. Aplicación instrumento



Anexo 10. Intervención con simulaciones

